

listopad 1996

11

4 zł 90 gr

ELEKTRONIK ELEKTOR

SIECZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

Stworzenie szybkości
obrotów

Generator
obrazu kontrolnego

Programowanie do symulacji
układów elektronicznych

Zegar ciemniowy

Techniczne know-how:
nowy akumulatorów

INDEKS 323314
ISSN 1230-9362

Na pewno chcesz, aby TWOJE dzieci kochały elektronikę tak jak TY...

Najlepsze na świecie zestawy edukacyjne
ELEKTRONIKA DLA POCZĄTKUJĄCYCH
 firmy "Tree of Knowledge"
 są już dostępne w Polsce !!!



Rabat 15% dla szkół

ELECTRONICS



- 6 KITS IN ONE!
 HAVE FUN BUILDING
 YOUR OWN:
- BURGLAR ALARM
 - FIRE ALARM
 - MUSICAL ORGAN
 - SIREN
 - SOUND EFFECTS
 - RADIO
 - 9-VOLT BATTERY
 NOT INCLUDED
 - AGES 10+



48zł

Zestaw mini
 "Elektronika 6"
 Można wykonać
 6 układów
 eksperymentalnych

128zł

Zestaw maxi
 "Radioelektronika 200"
 Można wykonać
 200 układów
 eksperymentalnych.
 Pełny program
 nauczania
 radioelektroniki



Ceny netto bez 7% VAT.

Zestawy są importowane przez AVT i dostępne w sprzedaży wysyłkowej
 oraz w sklepach firmowych i u dealerów AVT.

OKŁADKA

Cyfrowa technika zapisu dźwięku wkroczyła już na stałe do studiów nagrań i domowego sprzętu audio. Często jednak zdarzają się problemy wzajemnej współpracy sprzętu wynikające z różnych częstotliwości próbkowania w DATach i CD. Przetwornik częstotliwości próbkowania pozwoli na uniknięcie tych problemów.

Elektor Elektronik jest miesięcznikiem wydawanym przez AVT-Korporacja Sp. z o.o. 01-900 Warszawa 118 skr. poczt. 72 tel/fax 35-67-67 e-mail: avt@ikp.atm.com.pl na licencji wydawnictwa Elektor B.V.

Red. nac. polskiej edycji: Piotr Śmietanowski

Tłumaczenia: Krzysztof Kałużyński Andrzej Mierzejewski Krzysztof Pochwałski

Copyright

© Uitgeversmaatschappij Elektor B.V. c/o. Intern. Adv. Dept. P.O. BOX 75 6190 AB BEEK (L) The NETHERLANDS tel: +31 46 438 9444 FAX: +31 46 437 0161

Druk: HELDRUK 82-200 Malbork ul. Partyzantów 3b

MIERNICTWO

- 12 Tester żarówek
- 21 Generator programu kontrolnego
- 51 Prosty detektor podczerwieni

AUDIO - HI-FI - VIDEO

- 5 Przetwornik szybkości próbkowania

ELEKTRONICZNE KNOW-HOW

- 26 Systemy akumulatorów

RTV I ŁĄCZNOŚĆ

- 54 Generator kodu Morse'a

OGÓLNE

- 16 Zegar ciemniowy

KOMPUTERY

- 42 Oprogramowanie do symulacji układów elektronicznych
- 47 Interface RS232 dla przetwornika ICL7106

APLIKACJE

- 39 LM3420-xxx - sterownik do ładowników akumulatorów Li-on

101 UKŁADÓW

- 56 Precyzyjny tester pojemności akumulatora
- 57 Filtr o stałym przesunięciu fazowym 90°
- 58 Częstościomierz
- 59 Przełącznik sterowany poziomem sygnału II Kieszonkowy odbiornik radiowy na fale średnie

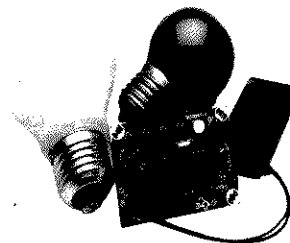
KATALOG ELEKTORA

- 33 LM3876 - Akustyczny wzmacniacz mocy 56W z wyciszaniem, z rodziny Overture
- 34 TDA1514A - Wzmacniacz mocy 50W hi-fi o wysokiej jakości odtwarzania
- 35 TDA2052 - Wzmacniacz akustyczny hi-fi o mocy 60W z funkcją wyciszania/oczekiwania
- 36 TDA7294 - Akustyczny wzmacniacz mocy DMOS 100W/100V z funkcją wyciszania i oczekiwania

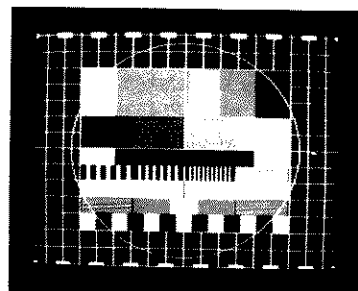
ELEKTRONIK ELEKTOR

Numer 11 (38)

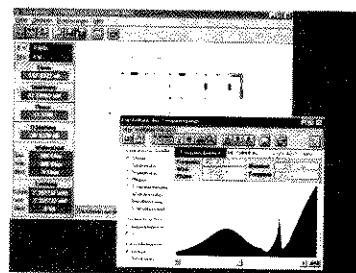
Listopad 1996



Tester żarówek
str. 12




Generator programu kontrolnego
str. 21



Oprogramowanie do symulacji układów elektronicznych
str. 42

Zapis dźwięku na taśmie video

 Droga Redakcjo! Możliwość zapisu dźwięku istnieje tylko w przypadku magnetowidu klasy niższej niż HiFi, ponieważ sygnały dźwięku i obrazu zapisywane są na różnych ścieżkach. W przypadku magnetowidu wyposażonego wejście SCART (lub jakiekolwiek inne wejście linii) przyczyni niemożności nagrania samego sygnału dźwięku prawdopodobnie należy doszukiwać się w działaniu wejściowego układu mute, który steruje pracą obu kanałów (audio i video) detekując poziom sygnału video. Układ ten może działać np. porównując sygnał automatycznej regulacji wzmożenia toru sygnału obrazu z napięciem odniesienia odpowiadającym sytuacji, w której poziom sygnału obrazu jest już zbyt niski, by zapewnić zadowalającą jakość rejestrację. Inny wariant pracy układu mute opiera się na detekcji stanu chwycenia pętli PLL układu synchronizacji obrazu. Podanie na wejście obrazu ciąg impulsów (lub nawet sygnał sinusoidalny) o częstotliwości 15625Hz umożliwia „wprowadzenie w błąd” układu mute. Należy przy tym zwrócić uwagę na poziom podawanego sygnału - przy standardowej czułości wejścia video 1V poziom sygnału synchronizacji powinien wynosić około 240mV (wartość międzyszczytowa). Innym źródłem sygnału video, które można tu wykorzystać, jest konsola do gier telewizyjnych z wejściami AV (należy podłączyć tylko wejście video!). Jeśli konsola posiada tylko wejście RF, sygnał CVBS można wyprowadzić z wejścia modulatora RF, które ma zazwyczaj tylko trzy kontakty: sygnał CVBS, zasilanie i sygnał audio. Jakość takiego nagrania audio będzie jednak bardzo odległa od wysokiej - pasmo, jakiego można się spodziewać, wynosi tylko 70Hz...

...8kHz. Wyjściem zapewniającym poprawę sytuacji jest zbudowanie konwerterów A/C i C/A, zapewniających korekcję błędów wynikających z zaników sygnału i niedoskonałości taśmy, i rejestrowanie sygnału audio jako sygnału video. Wymagać to będzie także pewnej wiedzy o magnetowidach i nieco szerszego spojrzenia, np. sygnał taki musi zawierać sygnał synchronizacji 50Hz, który jest wykorzystywany nie tylko jako do synchronizacji pionowej, ale także w układach śledzących i przelączających w magnetowidach z zapisem ukośnym. Pasma video o szerokości 3MHz powinno być wystarczające z punktu widzenia potrzeb zapisu cyfrowego sygnału audio. Mam nadzieję, że powyższe komentarze będą przydatne Waszemu Korespondentowi, Panu J. van Oyen, i życzyć mu sukcesów w nagrywaniu dźwięku na taśmie video.

Marcin Frankowski
Warszawa i Nowa
Zelandia



Droga Redakcjo!

W nawiązaniu do listu Pana J. van Oyen (Listy do Redakcji, 5/196) proponuję rozwiązanie polegające na wykorzystaniu sygnału „TEST” magnetowidu jako sygnału synchronizacji. Sygnał synchronizacji można uzyskać także łącznie z wyjściem RF z wejściem RF magnetowidu, ale dostrojenie magnetowidu do jego własnego sygnału „TEST” komplikuje nieco cały zabieg. Kolejna możliwość to - tak jak to uczynił jeden z moich kolegów - wykorzystanie komputera Amiga, który generuje sygnał „TEST”.

Mark Sinden
Portsmouth

Dziękujemy bardzo obu Panom za informacje, które niewątpliwie okażą się interesujące nie tylko dla Pana van Oyena, ale także innych Czytelników.

[Redakcja]

Frustrujące „czarne skrzynki”



Droga Redakcjo!

Kupuję ELEKTOR ELECTRONICS od wielu lat, ale ostatnio jestem coraz bardziej zawiedziony stale rosnącą liczbą niekompletnych projektów. Zasadniczym powodem, dla którego czytam Wasze pismo, jest chęć nauczania się elektroniki i projektowania układów. Radość i nowe umiejętności zawdzięczam budowaniu i modyfikowaniu układów na zaprojektowanych przeze mnie płytach, z elementów zakupionych bądź z „odzysku”. W coraz większej liczbie urządzeń pojawiają się elementy programowane: FPGA, EPROM, PAL, GAL oraz mikroprocesory. ELEKTOR ELECTRONICS opublikował w ciągu kilku lat kilka opisów programatorów takich układów, co umożliwia użytkownikowi-amatorowi ich programowanie. Nie potrafię wobec tego zrozumieć, dlaczego drukujecie opisy konkretnych układów mikroprocesorowych (tytułem przykładu: PIC w numerze kwietniowym, 8051 w numerze majowym '96), w zasadzie pozabawionych zasługującej na dokładniejsze omówienie dodatkowej elektroniki, bez oprogramowania. Dlaczego nie pozwalacie nam nauczyć się na takich właśnie prostych przykładach? Zamiast tego oferuje się po wygórowanych cenach zaprogramowane elementy, co zapewne ma pokryć koszty układów scalonych i oprogramowania. Nie rozumiem, dlaczego publikujecie artykuły w sposób szczegółowy traktujące o układach programowanych, a w przypadku oprogramowanych procesorów nie przedstawiać kodu źródłowego. W tej sytuacji nie mogę zmodyfikować zgodnie z moimi potrzebami i upodobaniami programu żadnego programowanego układu i w zasadzie mógłbym kupić gotowe, zaprogramowane urządzenie.

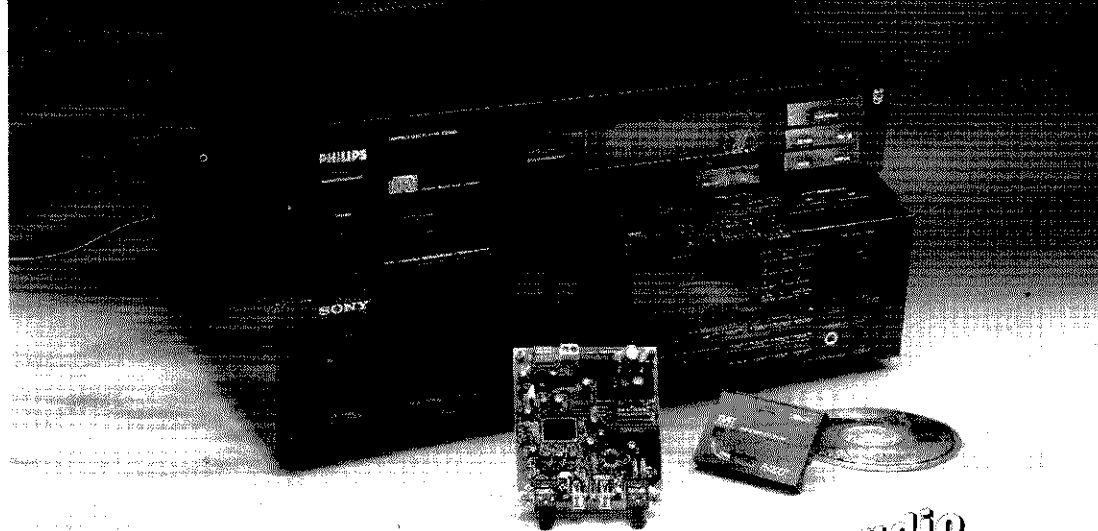
Rozumiem, że niektóre wydruki programów mogłyby być zbyt długie, ale nikt inny ich nie oferuje. Czy można ściągnąć taki program mając dostęp do Internetu? Czy można otrzymać program źródłowy w Dziale Łączności z Czytelnikami ELEKTORA? Wasze pismo zawsze bardzo mi się podobało, ale zachwyt już minął. Poziom projektów przedstawianych przez ELEKTOR ELECTRONICS wydawał mi się nieco wyższy niż w innych pismach, a z całą pewnością były one lepiej prezentowane. Szkoda, że teraz Wasze projekty ograniczają się do opisaniasposobu połączenia zestawu podzespołów.

Alex de Vries
Norwich

Pańskie spostrzeżenia są bardzo cenne. Wydajemy nasze czasopismo, by nasi Czytelnicy mieli sposobność nauczania się teorii elektroniki oraz projektowania układów. Niestety, żyjemy w epoce „czarnych skrzynek”, takich jak pamięci EPROM, układy GAL i inne. W niektórych przypadkach wolno nam opublikować programy załadowane do takich układów, ale w wielu przypadkach nie pozwala nam na to prawo autorskie. Dalej - często prawo autorskie nie zezwala na wprowadzanie zmian do takiego programu. Jest to niewątpliwie frustrujące zarówno dla naszych Czytelników jak i dla naszych Współpracowników, projektujących układy. Niestety, musimy tę niezbyt satysfakcjonującą sytuację zaakceptować. Będziemy się starali unikać prezentowania projektów zawierających takie układy, choć nie zawsze to będzie możliwe ze względu na interes tych Czytelników, którym nie przeszkadza obecność zaprogramowanych układów o niedostępnej zawartości.

[Redakcja]

PRZETWORNIK SZYBKOŚCI PRÓBKOWANIA



dla kompatybilności cyfrowych audio

Godną pożałowania rzeczywistością, z którą musimy się pogodzić, jest różnorodność częstotliwości próbkowania (CDI - 18,9kHz, magnetowid kasetowy 8mm - 31,5kHz, NICAM - 32kHz, CD - 44,1kHz, DAT - 48kHz itd.).

W skutek rosnącej popularności cyfrowego audio pojawia się coraz silniejsza potrzeba jakiegoś sposobu łączenia urządzeń wykorzystujących te różne techniki - oczywiście bez utraty jakości. Można tego dokonać przez zmianę częstotliwości próbkowania w jednym ze sprzęganych urządzeń z zapewnieniem odpowiedniej synchronizacji próbkowanych sygnałów. Do tego jest potrzebny dobrze zaprojektowany inteligentny przetwornik.

Podstawą opisywanego układu jest wyspecjalizowany układ scalony Philipsa, TDA1373H. Jest to układ bardzo wszechstronny, który może zostać użyty do niemal dowolnej konwersji (ale jak się dalej okaże nie każdej).

Może więc służyć do konwersji nagrań DAT na nagrania CD. Może także słu-

żyć do zapisywania danych CD na urządzeniu DAT z częstotliwością próbkowania tylko 32kHz, co będzie oczywiście trwało znacznie dłużej. Inną możliwością jest przetwarzanie standardu konsumenckiego S/SPDIF na profesjonalny format AES/EBU. To prawda, że przetwornik nie jest wyposażony w złącza AES/EBU, ale taka konwersja jest możliwa.

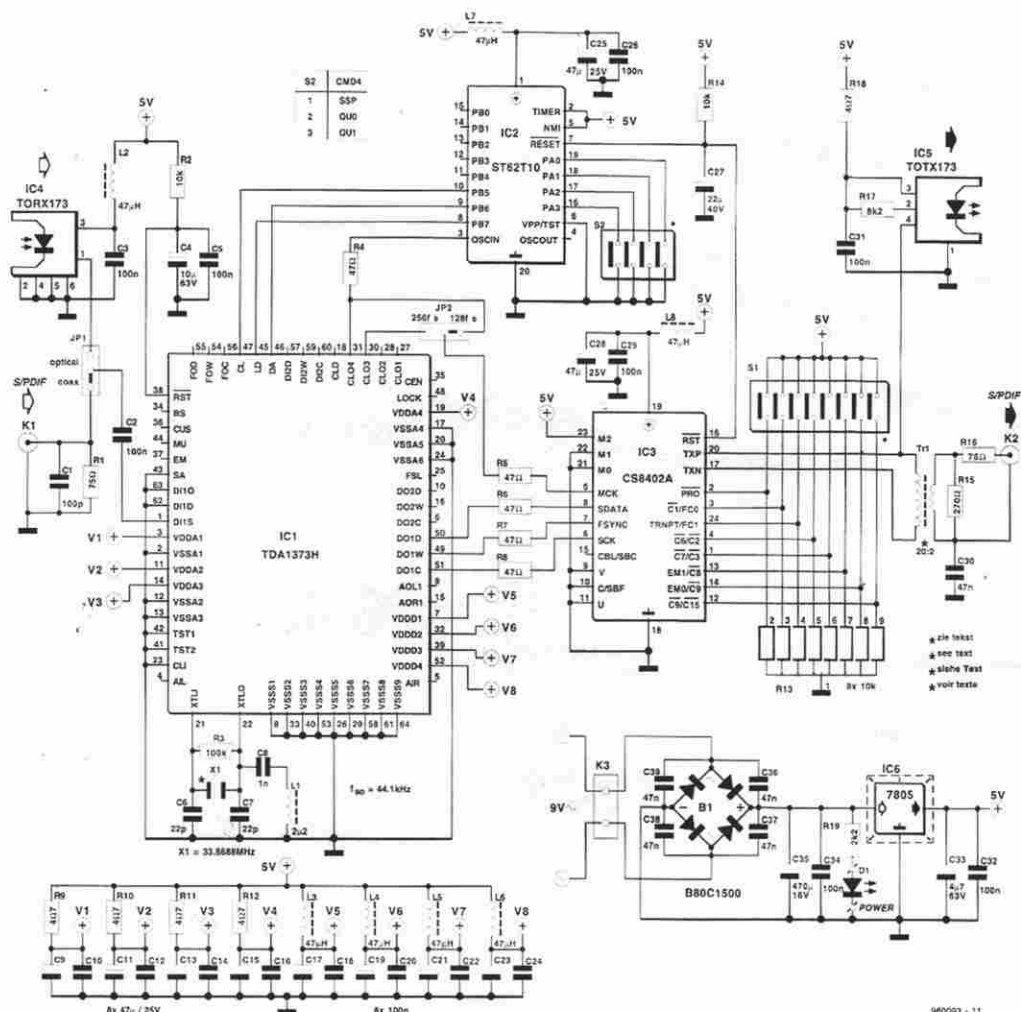
Układ może być używany nie tylko jako przetwornik, lecz także jako eliminator bitu kopiowania (copybit). W tym wypadku zrównuje się obie częstotliwości próbkowania (jak w przetworniku) ale kod kategorii, bit kopiowania i bit statusu generacji zostają ustawione. Zastosowana częstotliwość próbkowania musi odpowiadać kodowi ustawionemu w większości urządzeń DAT aby sygnał mógł zostać zaakceptowany.

Przetwornik może także służyć jako eliminator migotania (jitter), ponieważ układ pierwszy na wejściu - pierwszy na wyjściu (FIFO) i wzmacniający w TDA1373H całkowicie likwiduje migotanie.

Chociaż można jeszcze spotkać techników dźwięku, którzy są zaprzysięgłymi zwolennikami analogowej techniki zapisu, to większość ich już jest zarażona bakcylem cyfrowego zapisu audio, docenia przyjemność bezstratnej cyfrowej obróbki i kopiowania nagrań i nie chce wracać do zapisu analogowego. Jednak gdy przychodzi do przetwarzania nagrań DAT na CD, przyjemność ta zamienia się niestety we frustrację. Nie jest to łatwe po prostu z powodu różnych częstotliwości próbkowania: DAT 48kHz, a CD 44,1kHz. Do pokonania tej bariery jest potrzebny przetwornik, taki jak opisany w tym artykule.

T. Giesberts

1



Rys. 1. Schemat przetwornika częstotliwości próbkowania, w którym IC1 jest właściwym przetwornikiem, IC2 jest sterownikiem, a IC3 sprzęgiem wyjściowym.

Opis układu

Schemat przetwornika jest pokazany na rysunku 1. Układ IC1 jest scalonym przetwornikiem cyfrowym, IC2 jest sterownikiem, a IC3 stanowi sprzęg wyjściowy. Najważniejszą częścią TDA1373H jest scalony Cyfrowy Układ Wejściowy Audio (ADIC), umożliwiający mu dekodowanie sygnałów IEC958 (S/PDIF lub AES/EBU). Układ ten może działać samodzielnie albo być sterowany przez mikroprocesor. W opisywanym przetworniku jest on sterowany przez IC2, ponieważ umożliwia to szerszy wybór formatów wyjściowych. Może przetwarzać dane do 20 bitów i dostarczać ich następnie w formacie 16-, 18-,

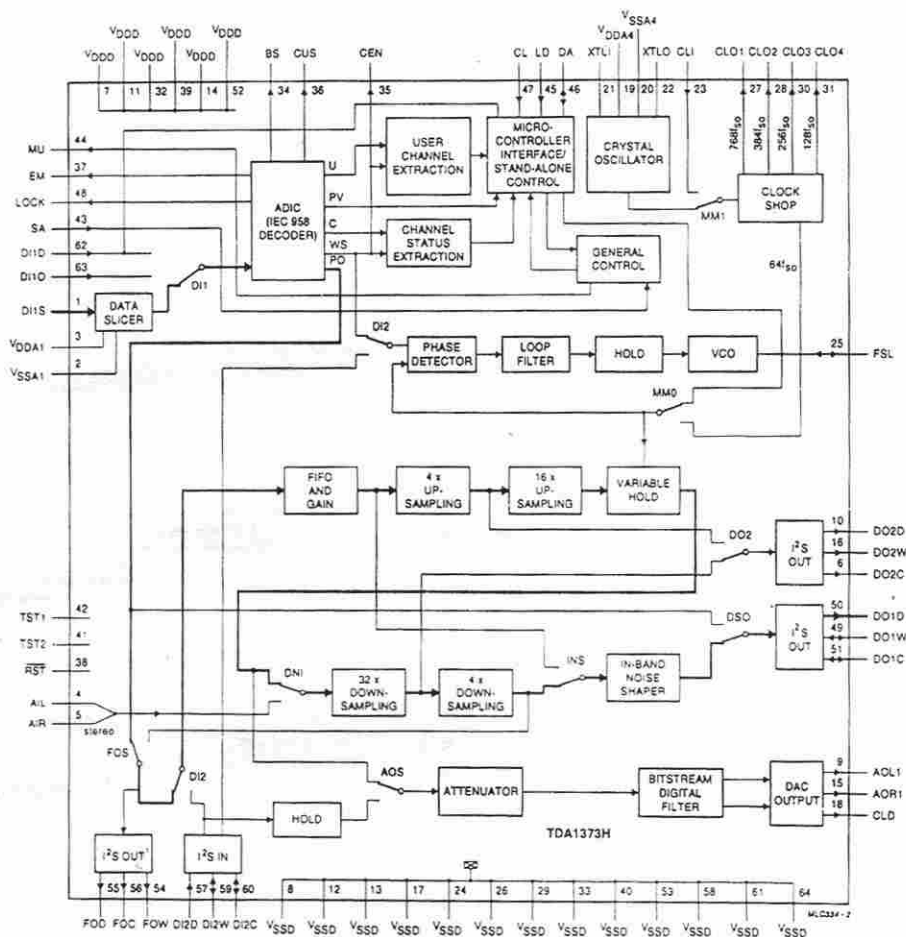
lub 20-bitowym. Układ TDA1373H został zaprojektowany do czterech różnych zastosowań, ale w tym przypadku został użyty jako przetwornik częstotliwości próbkowania i jego wykorzystanie ogranicza się tylko do tego celu. Wejście może być optyczne (przez IC4) lub koncentryczne (przez K1). Jego wyboru dokonuje się za pomocą zwornika JP1, przyjęto bowiem, że przetwornik będzie używany w ustalonej konfiguracji, której nie będzie się zmieniać wcale albo bardzo rzadko. Dwa pozostałe wejścia IC1 zostały zwarte do masy. Do poprawnego działania IC1 wymaga ustawienia sześciu rejestrów poleceń, czego dokonuje sterownik IC2. Po włączeniu zasilania układ zostaje automatycznie skasowany przy pomocy obwodu R14-C27, a IC2 przez połączenie szeregowo wysyła do IC1 dwanaście 8-bitowych słów (sześć adresów oraz dane). Wewnątrz pasmowy kształtnik szumów i tłumienie w pasmie zaporowym filtru nadpróbkowania x64 ustawia się

odpowiednio przez sekcje 2, 3 i 1 początkowego przełącznika DIP S2. Odłożenie przełączenia następuje przez 1...1,5 sekundy opóźnienie pomiędzy przełączeniem przełączników a odblokowaniem nowych funkcji. Opóźnienie to jest narzucone przez sterownik. Częstotliwość próbkowania sygnału wyjściowego IC1, $f_{s(o)}$, jest wyznaczona przez rezonator kwarcowy, włączony pomiędzy końcówkami 21 i 22 według zależności:

$$f_{x1} = 768 f_{s(o)}$$

Częstotliwość rezonatora powinna zatem wynosić 33,8688MHz dla częstotliwości próbkowania 44,1kHz i 24,576MHz dla częstotliwości próbkowania 32kHz.

Częstotliwość próbkowania sygnału wejściowego, $f_{s(i)}$, nie może być niższa od 0,35 $f_{s(o)}$ ani wyższa od 1,45 $f_{s(o)}$. Wobec tego, jeżeli układ ma być używany tylko jako dekodery IEC958, to przy częstotliwości próbkowania sygnału wejściowego 32kHz, częstotliwość próbkowania sygnału wyjściowego nie może przekraczać 45kHz. Jeżeli jest



Rys. 2. IC1 może spełniać różne funkcje. Tory sygnałów w przypadku konwersji częstotliwości próbkowania są oznaczone pogrubioną linią.

potrzebna konwersja z 48kHz do 32kHz, to trzeba rozważyć użycie dwóch przetworników w kaskadzie. Przetworzone dane są odbierane z szeregowego wyjścia cyfrowego audio 1 i przekazywane do sprzęgu wyjściowego IC3 przez rezystory R6...R8, wprowadzające ograniczenie di/dt.

Tabela 1. Za pomocą sekcji 1 przełącznika DIP S2 można wybrać dwie różne charakterystyki filtru nadpróbkowania x64.

S2-1	pasmo przepuszczania		pasmo zaporowe	
bit SS				
0	0-0,45351f _{s(i)}	±0,004dB	0,54648-1f _{s(i)}	-70dB
1	0-0,46875f _{s(i)}	±0,004dB	0,53125-1f _{s(i)}	-50dB

Układ IC3 jest to nadawczy cyfrowy sprzęg audio typu CS8402. Układ ten także może przetwarzać różne formaty, ale w tym przypadku wejście szeregowe (końcówki 6, 7 i 8) jest na stałe przystosowane do I²S za pomocą stanów wejść M0, M1 i M2. Odpowiednim ustawieniem poszczególnych przełączników DIP S1 można uzyskać praktycznie wszystkie funkcje IC3.

Symetryczne wyjście TXP i TXN jest przekształcone w standardowe wyjście S/PDIF (0,5V_{pp} na 75Ω). Zaletą wprowadzonej przez transformator izolacji elektrycznej jest uniknięcie sprzężeń na ścieżkach masy.

Optoizolator IC5 zapewnia wyjście optyczne.

Przetwornik można zasilac ze standardowego zasilacza sieciowego 9V o wydajności nie mniejszej od 300mA. Napięcie jest stabilizowane przez stabilizator IC6 i, jak widać na schemacie, hojnie blokowane.

TDA1373H

Układ TDA1373H, zwany głównym wejściem cyfrowym, może działać w czterech różnych trybach. W opisywanym jednak zastosowaniu działa on tylko jako przetwornik częstotliwości próbkowania (Sampling Rate Converter, SRC), dlatego omówione zostaną jedynie obwody biorące w tym udział.

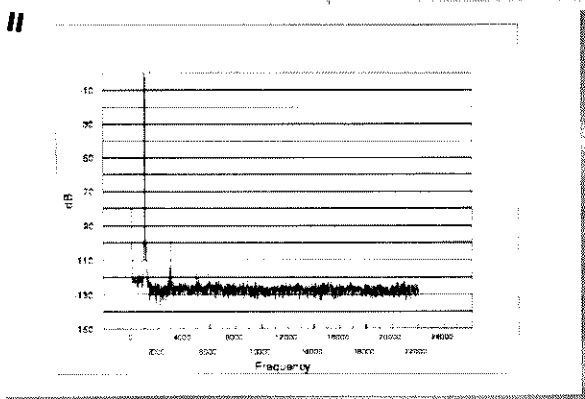
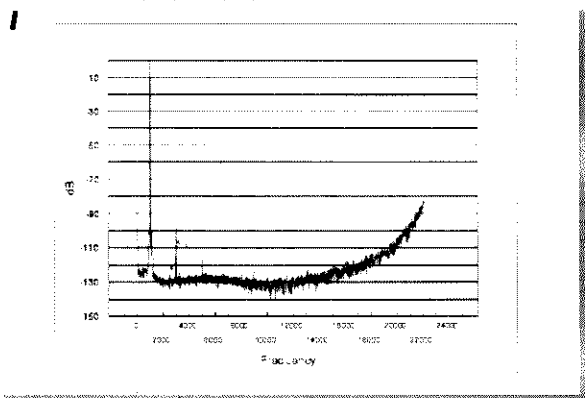
Na jego schemacie blokowym na rysunku 2 odnoszące się do tego trybu ścieżki sygnału zostały poprowadzone pogrubioną linią.

Sygnał wejściowy jest wprowadzany do „krajarki danych” (DATA SLICER) przez wejście DI1S. Krajarka może operować sygnałami od 200mV_{pp} do 5V_{pp}. Sygnał z krajarki jest przekazywany do cyfrowego układu wejściowego audio

Wyniki testu

Jakość i właściwości przetwornika częstotliwości próbkowania były sprawdzane w obszarze cyfrowym przy różnych formatach wyjściowych. Jako źródła sygnału cyfrowego użyto (analogowego) generatora z Audio Precision Analysera, który został sprzężony z 20-bitowym przetwornikiem analogowo-cyfrowym (ADC). Charakterystyka I, z pośród czterech pokazanych, przedstawia widmo tego ADC. Z nią można porównywać pozostałe trzy charakterystyki.

- I: 16 bit zaokrąglone (sekcja 2 S2 zwarta, sekcja 3 S2 zwarta)



- III: 16 bit INS (sekcja 2 S2 zwarta, sekcja 3 S2 rozwartą)
 - IV: 18 bit INS (sekcja 2 S2 rozwartą, sekcja 3 S2 rozwartą)
- Charakterystyki dla trybu 20 bit (sekcja 2 S2 rozwartą, sekcja 3 S2 zwarta) nie pokazano, ponieważ co najmniej do 20kHz jest ona identyczna z charakterystyką sygnału wejściowego (charakterystyka I).

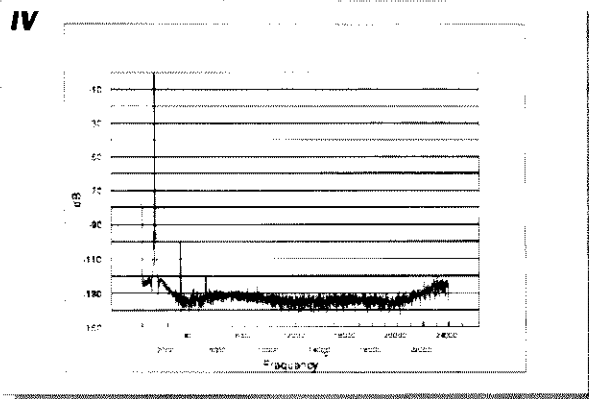
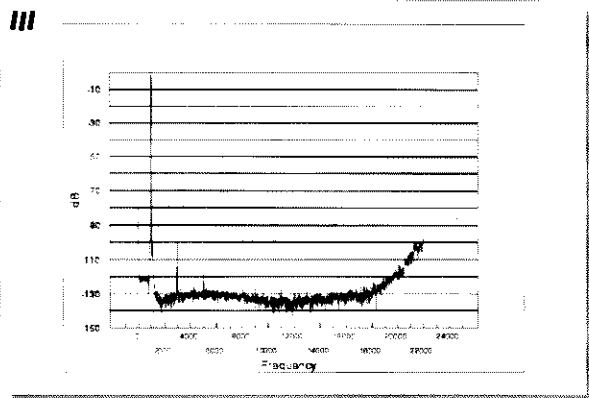
Na charakterystyce IV jest dobrze widoczne działanie kształtownika szumów wewnątrzpasmych (INS), wyraż-

ny wzrost daje się zauważyć dopiero w zakresie (praktycznie niesłyszalnym) powyżej 18kHz.

Równocześnie w tych samych warunkach wyznaczono stosunek sygnału do szumu przy formatach:

- 16 bit zaokrąglone: -94,5dB
- 16 bit INS: -89,7dB
- 18 bit INS: -95,5dB
- 20 bit: -97dB

Stosunek sygnału do zniekształceń ADC (mierzony bez szumów) wyniósł 97,5dB.



Stosunek sygnału do szumu ADC wraz z przetwornikiem częstotliwości próbkowania (bez zniekształceń), w tych samych warunkach co pozostałe testy, wyniósł -107dB (zakres dynamiki ADC). Zakres dynamiki przetwornika analogowo-cyfrowego (DAC) był o około 5dB lepszy przy 16 bit INS niż przy 16 bit z zaokrągleniem.

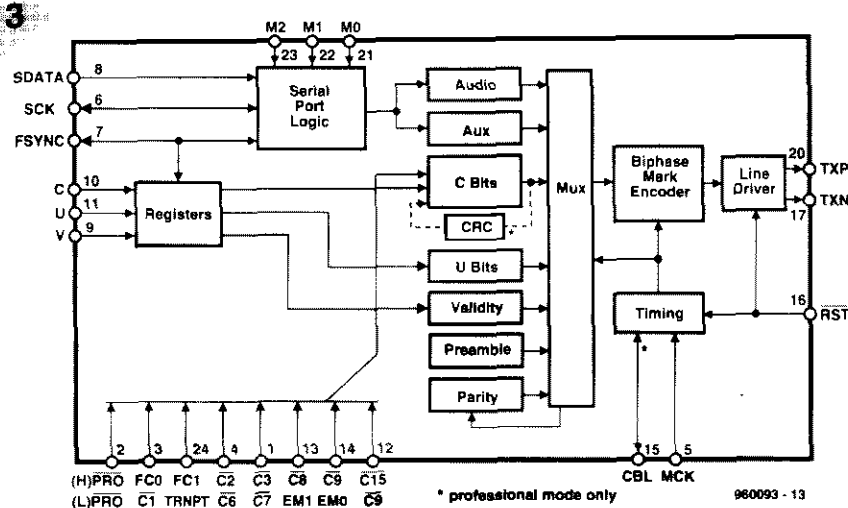
(ADIC), który dekoduje próbki stereo audio, słowo zegarowe, bit zegarowy i różne bity danych (V, U, C i P). Ostatnia funkcja nie jest w tym wypadku używana.

ADIC dochodzi do synchronizmu z sygnałem 44,1kHz w ciągu nie więcej niż 1ms. Do tego momentu nie ma słowa ze-

garowego, a bity audio są wygaszone. Sygnał wyjściowy z ADIC jest przesyłany do stopnia FIFO i wzmacnienia (FIFO AND GAIN). Sekcja FIFO wyrównuje wszelkie wahania szybkości dopływających próbek. Jest rozmiaru czterech próbek i zapewnia szybkość śledzenia 4kHz/ms.

Sekcja wzmacniająca umożliwia wzmacnianie lub tłumienie sygnału. W omawianym zastosowaniu sygnał jest tłumiony o 0,068dB w celu zapobieżeniu obcinaniu go w filtrach cyfrowych.

Próbki są przesyłane do interpolacji do filtru nadpróbkowania (oversampling) x64. Filtr ten składa się z sekcji x4



Rys. 3. IC3 jest nadajnikiem cyfrowym sprzęgiem audio. Kanał nadawczy jest dwukrotny i wysyła do dwóch audio zgodnie ze standardem.

i sekcji x16. Można wybrać dwie charakterystyki filtru: z 70dB tłumieniem w pasmie zaporowym i z tłumieniem w pasmie zaporowym 50dB, ale z bardziej stromymi zboczami. Ta druga jest przeznaczona specjalnie do sygnałów o częstotliwości próbkowania 32kHz i o pasmie 0...15kHz, jak na przykład sygnały cyfrowego radio satelitarnego. Charakterystyki te wybiera się za pomocą sekcji 1 przełącznika DIP S2 - zob. także tabela 1.

Z filtru próbki przechodzą do stopnia o zmiennym wstrzymaniu (VARIABLE HOLD), w którym zachodzi właściwa konwersja częstotliwości próbkowania. Zależnie od stosunku wejściowej częstotliwości próbkowania do wyjściowej

Tabela 2. Za pomocą sekcji 2 i 3 przełącznika DIP S2 można dobrać długość słowa próbki.

S2-2:	S2-3:	
bit QU0	bit QU1	długość słowa
0	0	16 bitów
1	0	20 bitów
0	1	16 bitów INS
1	1	18 bitów INS

próbka zostaje użyta jedno lub dwukrotnie w czasie wstrzymywania zmiennej miana (name variable hold). Gdy stosunek jest 1:1, wszystkie próbki zostają użyte dwukrotnie, ponieważ podpróbkowanie (down-sampling) wynosi x128.

Funkcja wstrzymywania zmiennej jest sterowana przez cyfrową pętlę synchronizacji fazowej, PLL, złożoną z detektora fazy, filtru pętli, wstrzymywania, i VCO (oscylatora sterowanego napięciem).

PLL szybko dochodzi do synchronizmu dzięki filtrowi pętli. Jest to niezbędne, ponieważ po włączeniu zasilania pasmo filtru zostaje w dwóch skokach zredukowane z 500Hz do 50Hz i z 50Hz do 0,5Hz. Różnica częstotliwości wynosi tylko 1Hz na 512 próbek wejściowych (10ms przy częstotliwości próbkowania 44,1kHz).

Gdy PLL dojdzie do synchronizmu, sygnały audio zostają odblokowane i rozpoczyna się konwersja. Układ FIFO jest nieustannie monitorowany w fazie zmiennego wstrzymywania, aby zapobiec jakimkolwiek błędom. Jeżeli tylko zostanie wykryty najmniejszy błąd śledzenia, to pasmo filtru pętli zostaje poszerzone.

W celu konwersji częstotliwości próbkowania do wymaganej wielkości wyjściowej, próbki przechodzą przez filtr podpróbkowania x128, składający się z sekcji x32 i x4. Tłumienie w pasmie zaporowym całego filtru wynosi 80dB 0,54648 wyjściowej częstotliwości próbkowania.

Na koniec próbki zostają doprowadzone do układu kształtującego szumy wewnątrzpasmostwe (IN-BAND SHAPER), INS, który adaptuje długość słów pró-

bek do specyficznych wymagań. Standardowa długość 20 bitów może zostać skrócona do 16 lub 18 bitów za pomocą odpowiednich sekcji przełącznika DIP S2. Istnieją cztery takie możliwości, zostały one zebrane w tabeli 2. Pierwsza wynosi 20 bitów.

INS pozwala przystosowywać szum digitalizacji w sposób psycho-akustyczny, za pomocą którego szumy, na które ludzki słuch jest najbardziej czuły, są przesuwane w stronę wyższych częstotliwości. Ta możliwość wywołuje subiektywne wrażenie polepszenia o 2 bity w stosunku do rzeczywistego stopnia kwantyzacji. Wreszcie 20-bitowa długość słów może zostać skrócona do 16 bitów przez prosty zabieg zaokrąglania.

Kodowanie i sterowanie

Nadawczy cyfrowy sprzęg audio, IC3, jest przede wszystkim przeznaczony do kodowania i wysyłania danych audio w sposób zgodny ze zwykłymi standardami sprzęgu. Układ dysponuje możliwością ustawiania najważniejszych bitów statusu kanału za pomocą siedmiu wejść: 3, 24, 4, 1, 13, 14 i 12, widocznych na rysunku 3. Wejścia te są sterowane ośmiosekcyjnym przełącznikiem DIP, S1 (zob. rysunek 1). Wszystkie siedem wejść ma podwójne znaczenie, zależnie od napięcia na końcówce 2. Zależy ono od ustawienia sekcji 8 S1, które decyduje czy układ ten działa w trybie profesjonalnym (AES/EBU), czy konsumenckim (S/PDIF). Dane audio są kodowane w standardzie związanym z wybranym trybem.

W trybie profesjonalnym kod CRC może być generowany (bajt statusu kanału 23) w sposób pokazany linią przerywaną.

Wejścia szeregowo 6, 7 i 8 mogą służyć

Tabela 3b. Częstotliwości próbkowania w trybie profesjonalnym.

S1-8:	S1-5:	S1-4:	
PRO	C6	C7	
0	0	0	nieokreślone
0	0	1	48kHz
0	1	0	44,1kHz
0	1	1	32kHz

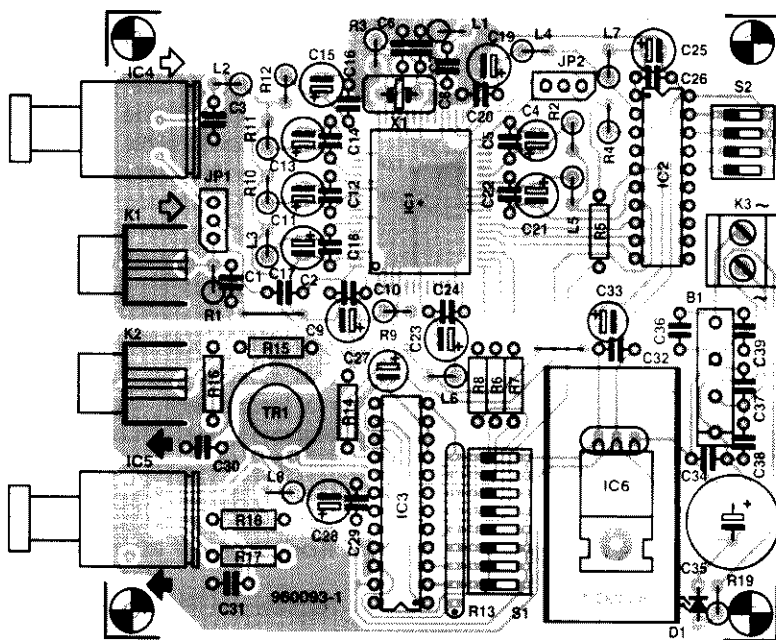


Fig. 4. Płyta drukowana przetwornika częstotliwości próbkowania i pomniejszenia nie ma najelementów. Montowany powierzchniowo IC1 musi zostać przytwierdzony od strony spodu.

do siedmiu różnych formatów i 16...24-bitowych próbek audio. W opisywanym układzie za pomocą M0, M1 i M2 został ustalony format I²S. Wejścia szeregowego statusu kanału, (CHANNEL STATUS) C, danych użytkownika, (USER DATA) U i poprawności, (VALIDITY) V, nie są używane i zostały zwarte do masy. Bit V musi być w stanie niskim, co sygnalizuje, że dane audio podlegają obróbce i mogą zostać przetworzone na sygnały analogowe.

Tabela 3b. Częstotliwość próbkowania w trybie konsumenckim.

S1-8:	S1-5:	S1-4:	
PRO	FC1	FC0	
1	0	0	44.1kHz
1	0	1	48kHz
1	1	0	32kHz
1	1	1	44.1kHz tryb CD

Końcówka 15, start bloku kanału, (CHANNEL BLOCK START) CBL, także nie jest używana. Normalnie jest ona wyjściem, przez które można wpisywać bity C, U i V. CBL jest wejściem tylko wtedy, gdy w trybie profesjonalnym zostanie wybrana opcja przeźroczystości (przy której C, U i V mogą zostać połączone z wejściem pętla przez odbiornik). W ten sposób jest możliwa synchronizacja sygnałów, docierających z oddzielnego urządzenia. Normalnie częstotliwość głównego sygnału zegarowego (MASTER CLOCK), MCK, wynosi 128 f_s, gdzie f_s jest częstotliwością sygnału, ale w trybie przeźroczystym MCK = 256 f_s. Mnożnik ten jest wybierany zwornikiem JP2.

Tryb profesjonalny

Gdy wejście 2, PRO, jest w stanie niskim, czyli gdy sekcja 8 S1 jest zwarta, nadawczy cyfrowy sprzęg audio, IC3, jest w trybie profesjonalnym. W tym trybie mogą zostać ustawione bity 1, 2, 3, 4, 6, 7 i 9, gdy do bitu 0 statusu kanału zostanie wysłana 1. C0 wskazuje, czy blok statusu kanału jest dostosowany do trybu profesjonalnego (1), czy konsumenckiego (0). C1 wskazuje czy dane są audio (0 - sekcja 6 S1 zwarta), czy nie audio (1 - sekcja 6 S1 rozwarta). C2, C3 i C4 są zakodowane przez EM0 (sekcja 2 S1) i EM1 (sekcja 3 S1) i wyznaczają mające zostać zastosowane uwydatnienie (emphasis): na przykład

110 oznacza 50/15μs. C6 i C7 wyznaczają częstotliwość próbkowania. Wymagane ustawienie odpowiednich sekcji S1 jest zestawione w tabeli 3a. Jedynka w C9 (sekcja 2 S1 rozwarta) oznacza sygnał stereo, a zero tryb nieokreślony. W trybie przeźroczystym żadne z wymienionych wyprowadzeń nie jest używane, kod kanału jest odczytywany tylko z wejścia C.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R16: 75Ω
R2, R14: 10kΩ
R3: 100kΩ
R4...R8: 47Ω
R9...R12, R18: 4,7Ω
R13: 8 x 10kΩ
R15: 270Ω
R17: 8,2kΩ
R19: 2,2kΩ

Kondensatory

C1: 100pF
C2, C3, C5, C10, C12, C14, C16, C18, C20, C22, C24, C26, C29, C31, C32, C34: 100nF, ceramiczny
C4: 10μF/63V, stojący
C6, C7: 22pF
C8: 1nF, ceramiczny
C9, C11, C13, C15, C17, C19, C21, C23, C25, C28: 47μF/25V, stojący
C27: 22μF/40V, stojący
C30, C36...C39: 47nF, ceramiczny
C33: 4,7μF/63V, stojący
C35: 470μF/16V, stojący

Indukcyjności

L1: 2,2μH
L2...L8: 47μH

Półprzewodniki

D1: niskoprądowa LED
IC1: TDA1373H (Philips)
IC2: ST6210
IC3: CS8402A (Crystal)
IC4: TORX173 (Toshiba)
IC5: TOTX173 (Toshiba)
IC6: 7805
B1: B80C1500, prostownik

Różne

JP1, JP2: potrójne złącze szpilkowe ze zwornikiem
K1, K2: gniazdko audio do druku
K3: 2-stykowy blok zacisków śrubowych, rozstaw 5mm
S1: 8-krotny przełącznik DIP
S2: 4-krotny przełącznik DIP
TR1: transformator nawinięty na rdzeniu G2/3FT12 (zob. tekst)
X1: zob. tekst
radiator dla IC6, 29K/W, np. Fisher ICK35/SA
transformator sieciowy 9V/300mA
płytką prototypową SD-960093-1, 0,9dm²

Tabela 4. Ustawianie kodu kategorii.

S1-8:	S1-3:	S1-2:	
PRO	C8	C9	
1	0	0	format zwyczajny
1	0	1	koder/dekoder PCM
1	1	0	CD
1	1	1	DAT

Tryb konsumencki

Gdy wejście 2, PRO, jest w stanie wysokim (sekcja 8 S1 rozwarta), nadawczy cyfrowy sprzęg audio jest w trybie S/PDIF (konsumenckim). W tym trybie mogą zostać ustawione bity 2, 3, 8, 9, 15, 24 i 25, gdy do bitu 0 statusu kanału zostanie wysłane 0.

C0 - 0 - oznacza, że blok statusu kanału odnosi się do trybu konsumenckiego. FC0 i FC1 wyznaczają częstotliwość próbkowania. Wymagane ustawienia odpowiednich sekcji S1 są zamieszczone w tabeli 3b.

C2 pozwala wybrać zakaz kopiowania (0 - sekcja 5 S1 zwarta) albo zezwolenie kopiowania (1 - sekcja 5 S1 rozwarta). C3 decyduje czy uwydatnienie (50/15µs) ma zostać zastosowane (1 - sekcja 4 S1 rozwarta) czy nie (0 - sekcja 4 S1 zwarta). C8 i C9 wyznaczają kategorię kodu: wymagane ustawienie odpowiednich sekcji S1 umieszczono w tabeli 4.

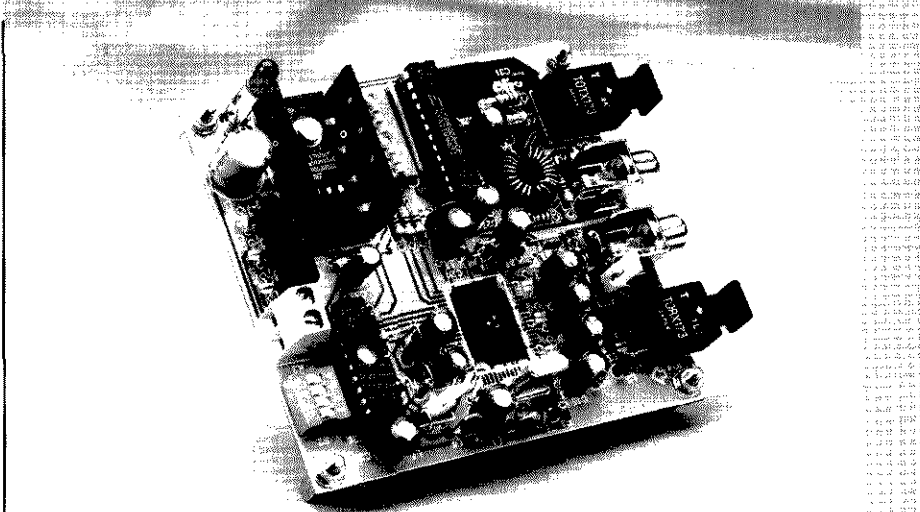
C15 jest bitem statusu generacji. Zależnie od kodu kategorii, funkcja tego bitu, wyznaczona przez sekcję 1 S1, zostaje odwrócona. Gdy kod kategorii jest 001xxxx, 0111xxx, lub 100xxxx, 0 oznacza że bit ten jest oryginałem, a 1 że jest kopią. Przy wszystkich innych kodach kategorii prawdziwa jest odwrotność.

Gdy bit kopii jest 1, nie ma ochrony kopii, kopiowanie jest więc możliwe. Gdy bit kopii jest 0, bit statusu generacji w kombinacji z kodem kategorii decyduje, czy kopiowanie może być przeprowadzone, czy nie.

Wyjścia IC3 są sterownikami liniowymi kompatybilnymi z RS422, które przechodzą w stan niski w trakcie kasowania tego układu.

Trzeba upewnić się, że bity statusu kanału są aktywne w stanie niskim i że 0 jest ustawiane przez zwarcie odpowiedniej sekcji przełącznika DIP.

5

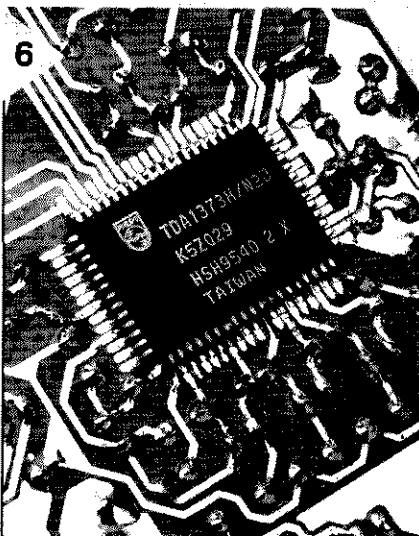
**Rys. 5. Widok z góry na przetwornik, który posiada gniazdo audio.****Montaż**

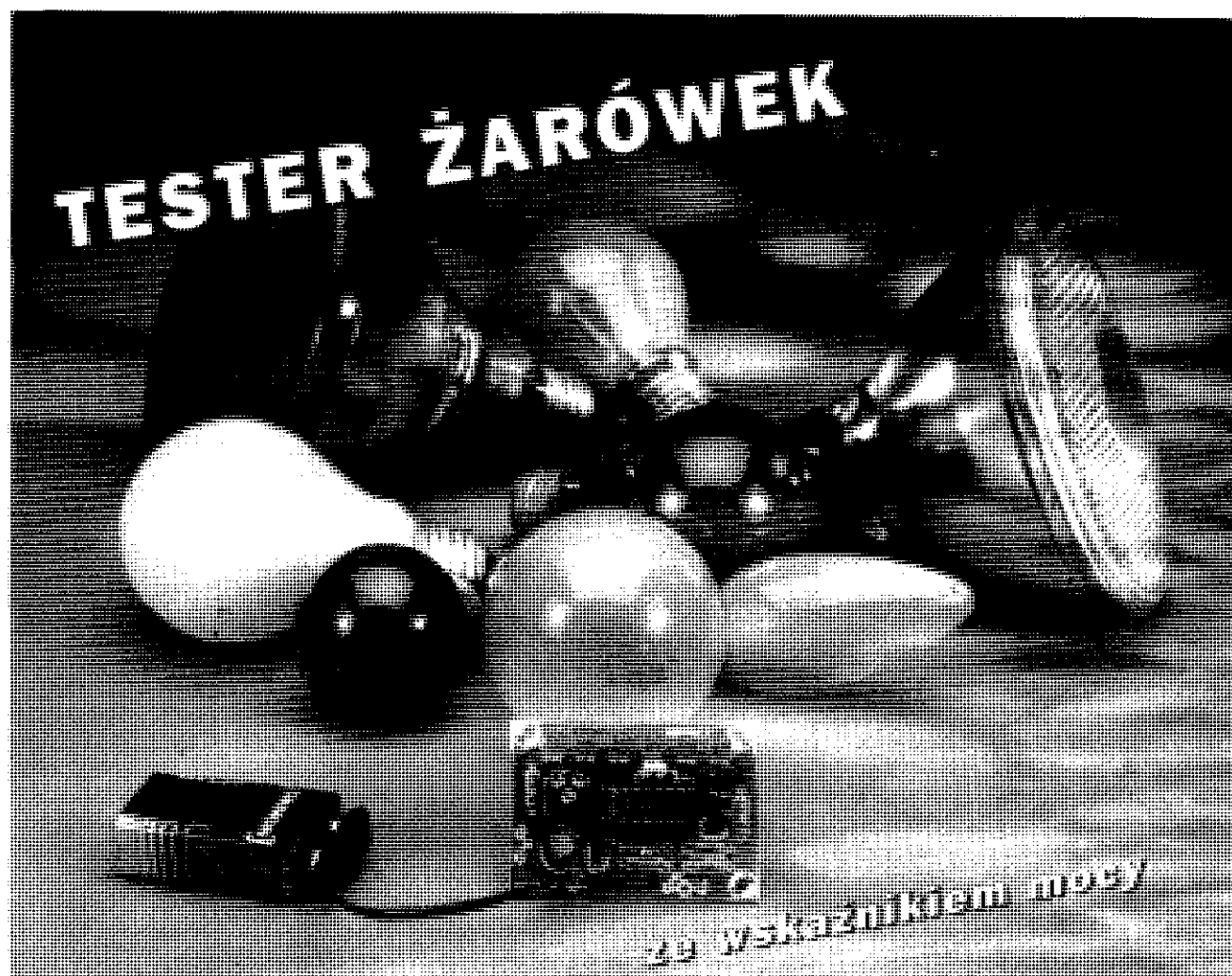
Przetwornik montuje się na płycie drukowanej pokazanej na rysunku 4. Jej konstrukcja jest zwarta, ale jest na niej jeszcze sporo miejsca na elementy i podzespoły, łącznie z gniazdkami audio K1 i K2 oraz optoizolatorami IC4 i IC5. Za to nie mieści się na niej transformator sieciowy. Mikrosterownik IC2 jest dostarczany w stanie już zaprogramowanym.

Zapełnienie płytki nie powinien stwarzać żadnych trudności. Na rysunku 5 widać ją całkowicie zmontowaną. IC6 jest przytwierdzony do odpowiedniego radiatora. Dla mniej wprawnych konstruktorów montaż IC1 i transformatora wyjściowego może okazać się nietrywny. IC1 jest układem do montażu powierzchniowego, SMD, który powinien zostać przylutowany do płytki od strony ścieżek (od spodu). Do tego będzie potrzebna lutownica o bardzo cienkim grocie - zob. rysunek 6. Układ ten trzeba skierować we właściwą stronę, wyprowadzenie 1 jest oznaczone małym krążkiem na obudowie i tą stroną powinien zostać skierowany w stronę złączy na płycie.

Transformator Tr1 trzeba nawinąć samemu na rdzeniu G2/3T12F. Uzwojenie pierwotne składa się z 20, a wtórne z 2 zwojów emalowanego drutu miedzianego o średnicy 0,7mm. Zwoje należy równomiernie rozłożyć na rdzeniu, pozo-

stawiając jednak w środku miejsce na dwa zwoje, które nawija się później. Trzeba sprawdzić multimetrem, czy na kondensatorach C32 i C33 utrzymuje się napięcie stałe 5V. Jest wtedy niemal pewne, że przetwornik będzie działał zadowalająco. W przeciwnym wypadku trzeba ponownie dokładnie sprawdzić płytkę. Nie można było umieścić na niej punktów kontrolnych, ponieważ sprawdzaniu może podlegać tylko napięcie zasilające.

**Rys. 6. Dla początkujących montaż IC1 może być nieco trudny. Trzeba pamiętać o jego właściwym ukierunkowaniu.**



Tester żarówek potrafi nie tylko sprawdzić, czy żarówka jeszcze nadaje się do użytku, ale także ustala jej moc. Prawda, parametry żarówki są wypisane na bańce, ale często stają się nieczytelne, szczególnie po dłuższym upływie czasu. Nasz tester informuje, czy moc żarówki wynosi 15, 25, 40, 60, 75 czy 100 watów. Czyż nie jest przydatny?

H. Schaefer

Gdyby wystarczała tylko informacja, czy żarówka jeszcze nadaje się do użytku, specjalny tester w ogóle nie byłby potrzebny. Bardzo łatwo można wymienić żarówkę w lampie na biurku lub w zyrandolu. Przyrząd do sprawdzania żarówek bez użycia napięcia sieciowego jest jednak, co tu dużo mówić, bardziej bezpieczny.

Inaczej wyglądają sprawy, gdy często mamy do czynienia z żarówkami o zartartych napisach. Jeżeli należy wymienić przepaloną żarówkę i trzeba dobrać jedną spośród kilku, mających niemożliwe do odcyfrowania parametry, to wówczas taki prosty tester nabiera nieocenionej wartości.

Omomierz wystarcza do sprawdzenia ciągłości włókna żarówki. Przepalone włókno powoduje bardzo duży opór. Jeżeli włókno nie jest uszkodzone, opór jest mały. Wartość oporu jest (w przybliżeniu) miarą mocy żarówki, co podajemy w dwóch prawych kolumnach **tabeli 1**. Przytaczamy tu typowe wartości rezystancji zimnych żarówek.

A zatem tabela 1 i omomierz (albo miernik uniwersalny) umożliwiają znalezienie najważniejszych parametrów żarówek. Metoda taka wcale nie jest wygodna i dlatego opisujemy sposób o wiele bardziej przyjazny dla użytkownika.

Sterowanie wyświetlacza

Nie musimy koniecznie dokonywać pomiaru i interpretacji rezystancji. Zimna rezystancja większości żarówek może zostać przetworzona na napięcie przy pomocy prądu pomocniczego (testowego). Napięcie to zostanie użyte doysterowania układu, którego prostotę konstrukcji zawdzięczamy zastosowaniu układu 3915. Układ ten jest sterownikiem wyświetlacza i znakomicie ułatwia wskazywanie napięcia.

Rysunek 1 przedstawia schemat blokowy układu 3915. Układ ten został zaprojektowany specjalnie do wyświetlania napięć na analogowych wskaźnikach LED. Do tego zadania układ scalony potrzebuje napięcia odniesienia, wielo-

Rys. 1. Schemat elektryczny sterownika wskaźnika typ LM3915

sekcyjnego precyzyjnego dzielnika napięcia oraz odpowiedniej liczby komparatorów. Wyjście każdego komparatora steruje jedną diodą LED. Dzielnik napięcia został tak skonfigurowany, że wskaźnik jest skalą logarytmiczną o kroku 3dB. Każdy próg komparatora jest 1,414 raza wyższy niż jego poprzednik. Mierzone napięcie jest dostarczane do nóżki 5. Zakres napięcia wejściowego może być wygodnie ustawiony przez odpowiednie dzielenie napięcia odniesienia. Wewnętrzne źródło wzorca wytwarza napięcie odniesienia 1,25V pomiędzy nóżką 7 a nóżką 8. Łatwo jest otrzymać potrzebne napięcie między nóżką 7 a masą, używając zewnętrznego dzielnika. Zauważcie jednak, że istnieją tu pewne ograniczenia, ponieważ rezystancja między nóżką 7 a masą określa jasność diod świecących: prąd płynący przez LED jest około 10 razy większy od prądu w tej rezystancji.

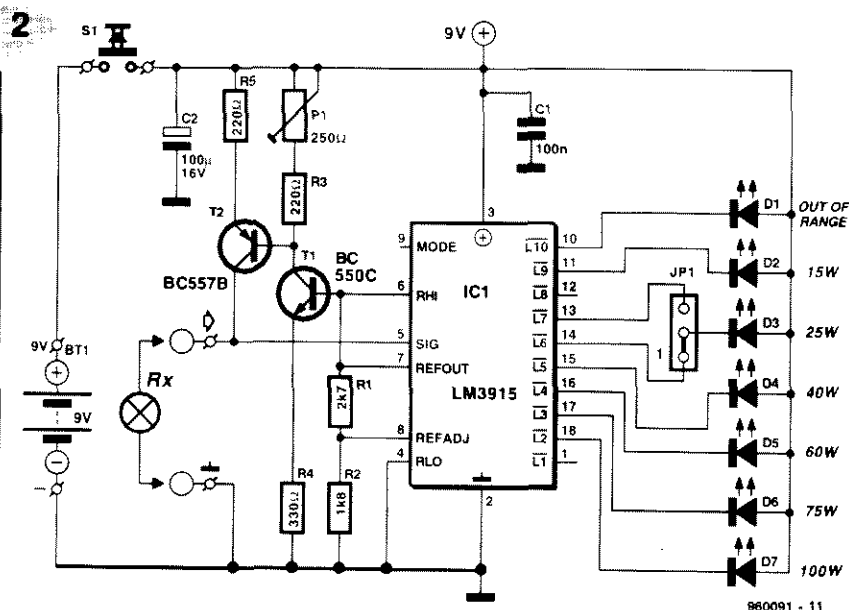
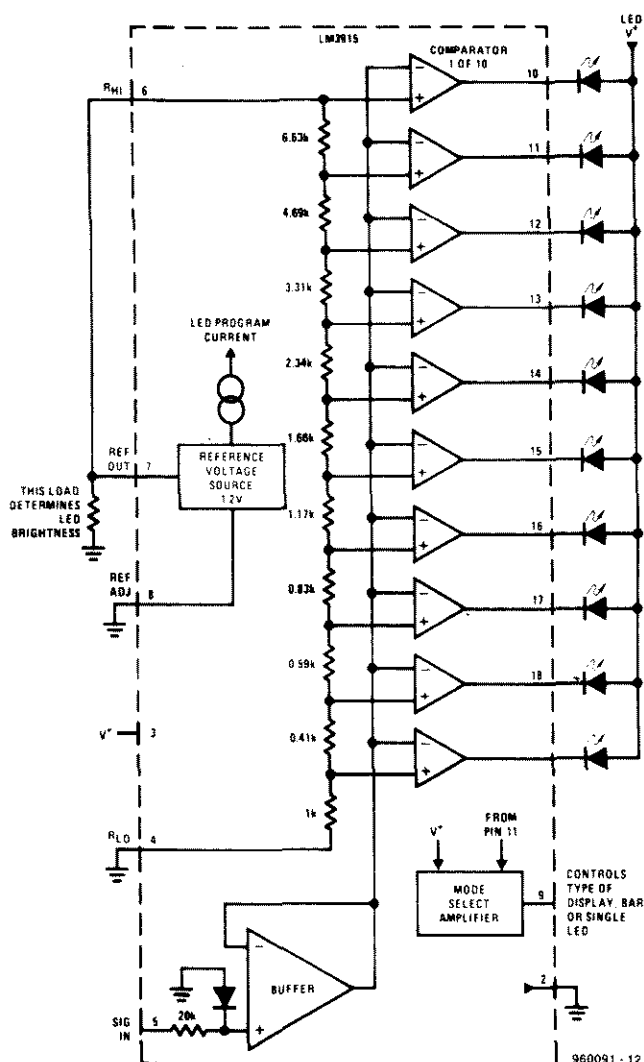
Źródło prądowe

Jedynym dodatkowym fragmentem, jakiego potrzebujemy do zamienienia układu IC1 w tester żarówek, jest źródło prądu stałego. Gdy taki układ „prze-ciska” konkretny prąd przez żarówkę, na włóknie powstaje odpowiedni spadek napięcia. Napięcie jest podawane od nóżki 5 układu scalonego. Zależnie

od wartości tego napięcia (które jest wprost proporcjonalne do mocy żarów-

ki), jedna z diod zaświeca się. Układ scalony bardzo dobrze pracuje na małych napięciach, zatem prąd ze źródła nie musi być duży. Zdecydowaliśmy się na wartość 5mA, pozwalającą wydłużyć życie baterii Bt1. Tabela 1 podaje zależności między prądami testowymi a powstałymi napięciami.

Do zbudowania źródła prądowego wykorzystaliśmy wewnętrzne napięcie odniesienia z układu scalonego - przyjrzyjcie się schematowi elektrycznemu na **rysunku 2**. Wspomnieliśmy już, że między nóżkami 7 i 8 utrzymuje się potencjał odniesienia 1,25V. Oznacza to, że spadek napięcia U_D na rezystancji $R1+R2$ ma wartość 2,2V. Ten potencjał jest górną granicą zakresu pomiarowego, ponieważ nóżka 7 jest dołączona



Rys. 2. Potrzeba tylko źródła prądowego, żeby zamienić LM3915 w tester żarówek.

do nóżki 6, będącej górnym wyprowadzeniem wewnętrznego dzielnika napięcia. W takiej sytuacji dioda D1 zaświeci się tylko wówczas, gdy napięcie wejściowe na nóżce 5 przekroczy 2,2V. Wszystkie pozostałe napięcia progowe wywodzą się z tej wartości, a podane zostały w tabeli 1.

Spadek napięcia na $R1+R1$ podawany jest do bazy tranzystora T1. Spadek napięcia na $R4$ ma wartość $2,2V - 0,6V = 1,6V$. Dla zastosowanej wartości $R4$ prąd emitera wynosi około 4,8mA. Ponieważ prąd kolektora jest prawie identyczny z prądem emitera, to prąd płynący przez $P1+R3$ także ma wielkość 4,8mA. W tej sytuacji mamy możliwość takiego ustawienia napięcia bazy T2 przy pomocy P1, że różnica potencjału na rezystorze $R5$ w obwodzie emitera T2 wyniesie dokładnie 1,1V. Ta wielkość informuje nas, że stabilny prąd o wartości dokładnie 5mA płynie przez $R5$ oraz przez włókno żarówki, włączonej w szereg z kolektorem T2. Spadek napięcia na rezystancji włókna żarówki Rx podawany jest na nóżkę 5 układu scalonego. Tabela 1 informuje, przy jakim napięciu zaświecą się poszczególne diody.

Laboratoryjne badania z udziałem całej gamy żarówek udowodniły, że napięcia wytworzone przez prąd 5mA zgrabnie mieszczą się między kolejnymi progami przełączania IC1. Jedynie napięcie testowe 0,750V dla żarówki 25W może być kłopotliwe, bo jest bardzo zbliżone do progu przełączania o wartości 0,7980V. Zależnie od tolerancji użytych elementów oraz od precyzji ustawienia P1 może zająć potrzeba dołączenia diody D3 do nóżki 14 zamiast do nóżki 13. Wygodnie można to osiągnąć przy pomocy zwory JP1.

Konstrukcja mechaniczna

Tester żarówek zmontowaliśmy na płytce drukowanej, którą przedstawiamy na **rysunku 3**. Płytkę jest dostępna za pośrednictwem naszego Działu Obsługi Czytelników.

Radzimy zastosować podstawkę do montażu IC1.

Zwracajcie uwagę na biegunowość diod LED: prawie w każdym przypadku krótsze wyprowadzenie jest katodą. Sposób montażu diod w znacznym stopniu zależy od rodzaju obudowy, w której umieścimy tester. Najczęściej najlepszym rozwiązaniem jest wywiercenie otworów w obudowie i umocowanie w nich diod. Wyprowadzenia należy

wówczas połączyć z płytką przy pomocy izolowanego przewodu elastycznego. Fotografii zmontowanego testera widzimy na **rysunku 4**.

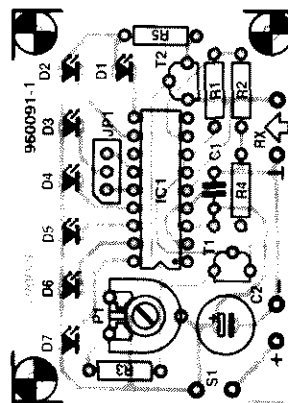
Najlepszym źródłem zasilania dla urządzenia jest bateria 9V. Układ pobiera prąd tylko wtedy, gdy przycisk S1 jest wciśnięty, a wartość prądu wynosi zaledwie 15mA, bateria będzie zatem żyła przez długi czas.

Układ jest niewielki nawet po dołączeniu baterii, więc dobranie odpowiedniej obudowy powinno być łatwe. Oczywiście, konieczne są: dobra widzialność diod LED, łatwość używania przycisku S1 oraz zastosowanie solidnych przewodów o małej rezystancji (miedź) do dołączania sprawdzanych żarówek. Odległość między końcami przewodów może być nieco mniejsza niż między stykami w oprawce żarówki. Przyjrzyjcie się także przykładowemu okablowaniu na **rysunku 5**.

Uruchomienie

Po zmontowaniu układu sprawdźcie go dokładnie, porównując z listą części i wzorcowym rozmieszczeniem elementów na **rysunku 3**. Upewnijcie się, że IC1 został prawidłowo włożony do

3



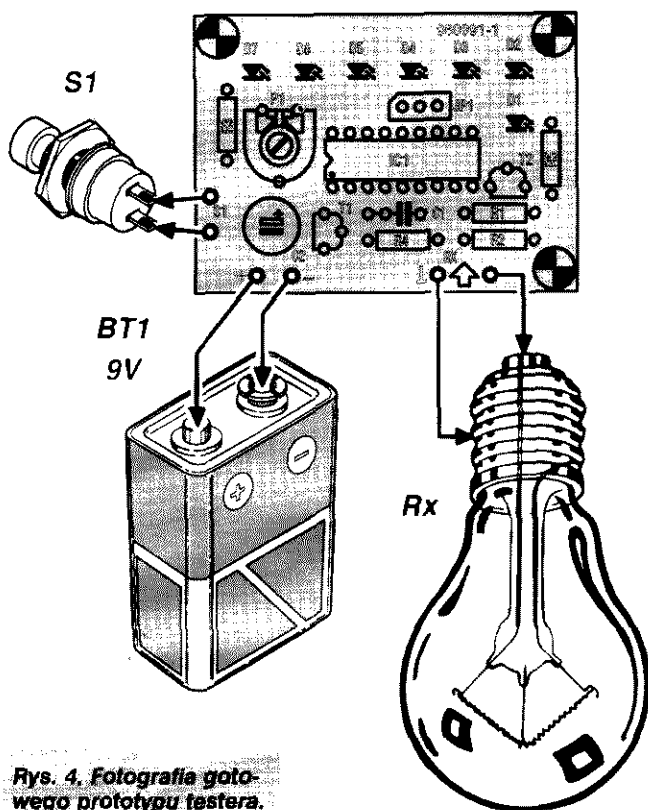
Rys. 3. Montaż elementów na płytce drukowanej nie jest trudny.

podstawki. Jeżeli wszystko wydaje się być w porządku, dołączcie baterię i, używając miernika uniwersalnego na zakresie 5...10V prądu stałego, zmierzcie napięcie między nóżkami 2 i 7 układu scalonego. Nie zapomnijcie wcisnąć S1! Napięcie powinno mieć wartość około 2,2V. Odstępstwa od tej wartości

Tabela 1.

Próg przełączania (V)	LED	Napięcie testowe (V)	Moc żarówki (W)	Rezystancja zimnego włókna (Ω)
2.2000	D1	> 2.200	—	—
1.5560	D2	1.680	15	336
1.1025	—	—	—	—
0.7980	—	—	—	—
0.5525	D3	0.750	25	150
0.3909	D4	0.475	40	95
0.2765	D5	0.2925	60	58.5
0.1961	D6	0.245	75	49
0.1382	D7	0.180	100	36
0.0980	—	—	—	—

4



Rys. 4. Fotografia gotowego prototypu testera.

należy skorygować, zmieniając wartość R2: większa rezystancja powoduje większe napięcie. Następnie miernik z zakresem 10mA prądu stałego należy dołączyć do wyprowadzeń Rx. Potencjometrem P1

ustawiamy wielkość prądu dokładnie 5mA. Dobrze będzie sprawdzić tester, stosując odpowiednią liczbę działających żarówek o znanych mocach. Wszystkie diody LED powinny się zaświecać od-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 2.7k Ω
R2: 1.8k Ω
R3, R5: 220 Ω
R4: 330 Ω
P1: 250 Ω , leżący

Kondensatory

C1: 100nF
C2: 100 μ F/16V, stojący

Półprzewodniki

D1: LED, czerwona, niskoprądowa
D2...D7: LED, zielona, niskoprądowa
T1: BC550C
T2: BC557B
IC1: LM3915 (National Semiconductor)

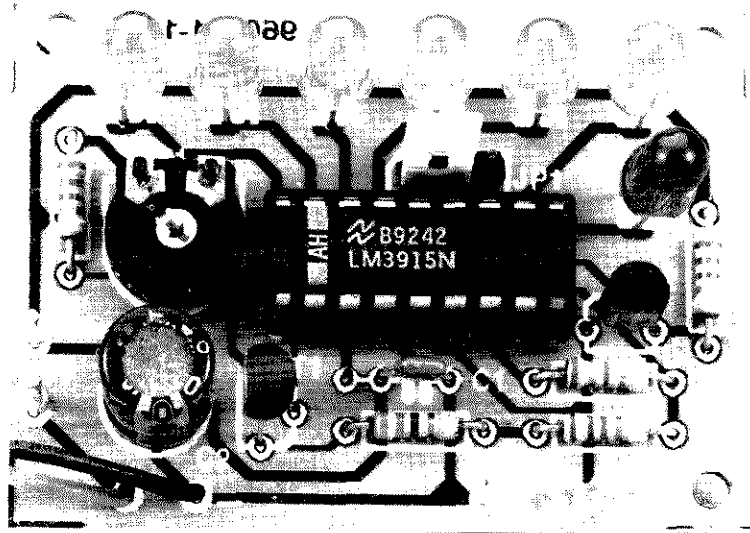
Różne

JP1: 3-stykowa łączówka za zworą
S1: pojedynczy przycisk chwilowy
Bt1: bateria 9V (PP3, 6F22P, 6LR61)
płyta prototypowa SD-960061-1, 0.25dm²

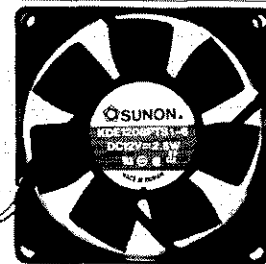
powiednio do mocy żarówek. Jest to również okazja do ustalenia odpowiedniej pozycji zwory JP1. Jeżeli wskazania testera nieco pływają, prawie na pewno można je skorygować nieznacz-
ną zmianą położenia P1.

Ostatnia uwaga: chociaż prąd testowy jest niewielki, to jednak dość szybko podgrzeje włókno badanej żarówki, szczególnie o małej mocy. Konieczne jest zapewnienie krótkiego czasu testu, co zapobiegnie zaświeceniu czerwonej diody, oznaczającej błędny wynik. ■

5



Rys. 5. Schemat montażowy testera.

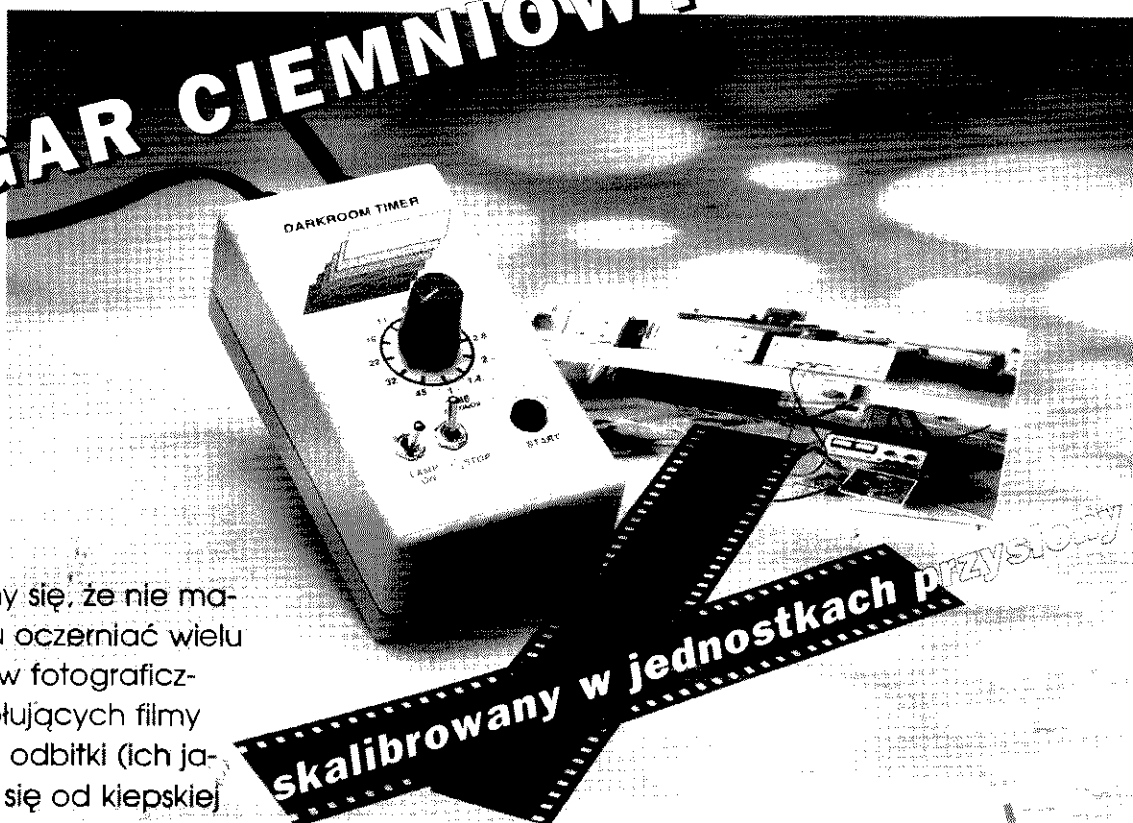


WENTYLATORY
220V oraz stałoprądowe
kilkanaście typów
w ciągłej sprzedaży

dioco
TECH

ul. Rydygiera 8-6A, 01-793 Warszawa
tel. 633 95 11 w. 2914
fax 633 92 98

ZEGAR CIEMNIOWY



Zastrzegamy się, że nie mamy zamiaru oczerniać wielu laboratoriów fotograficznych wywołujących filmy i robiących odbitki (ich jakość waha się od kiepskiej do zupełnie przyzwoitej). Musimy jednak przyznać, że liczni fotografowie nie marzą o wysyłaniu swoich pieczołowicie kadrowanych i naświetlanych negatywów do żadnej z tych firm. Inni wysyłają, ale niechętnie i z ociąganiem. Nasz artykuł skierowany jest właśnie do tych wszystkich niezadowolonych z jakości odbieranych powiększeń. Przedstawiamy zegar ciemniowy skalibrowany nie w sekundach czy minutach, ale w liczbach przysłony. Taki rodzaj kalibracji sprawia, że używanie zegara jest dużo łatwiejsze, niż typowego przyrządu zaopatrzonego w liniową skalę czasu.

H. Valk

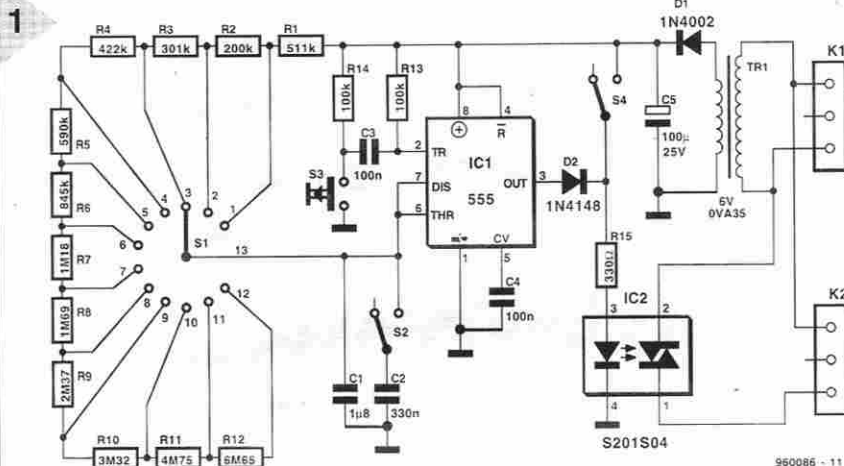
Podstawowe parametry

- Czas naświetlania
- Korekcja
- Zakres
- Ilość kroków
- Przełącznik lampy
- Możliwość ustawiania ostrości
- Maksymalna moc lampy
- Zasilacz sieciowy

skalibrowany co $\frac{1}{2}$ działki
co $\frac{1}{4}$ działki
0...45 sekund
12
wbudowany
wbudowana
300W
wbudowany

Lustrzanki jednoobiektywowe (Single Lens Reflex - w skrócie SLR) są wyposażone w pierścień do nastawiania przysłony (czyli liczby f), pierścień do nastawiania czasu ekspozycji i w pierścień ustawiania odległości. Każdy użytkownik takiej kamery wie, że iloraz dwóch sąsiednich ustawień przysłony lub czasu zawsze jest równy 2. Obrót pierścienia przysłony w górę o jedną działkę (do większej liczby) spowoduje, że do negatywu dotrze dwa razy mniejsza ilość światła. Obrót o jedną działkę w dół (do mniejszej liczby) dwukrotnie zwiększy ilość światła.

Takie same liczby naniesione są też na obiektywie powiększalnika w ciemni. Przy ich pomocy ustawia się przysłonę w taki sam sposób, jak w kamierze. W przypadku zegara sterującego czasem świecenia żarówki w powiększalniku sytuacja wygląda inaczej. Zegar taki najczęściej posiada liniową skalę czasu. Obliczanie prawidłowego czasu przy takim przyrządzie jest nużące i wymaga zaangażowania arytmetyki. Jedną działką przysłony więcej oznacza, że należy podwoić czas naświetlania: jeżeli odbitka próbna była naświetlana przez jedną sekundę, to dla odbitki ostatecznej zegar powinien świecić



Rys. 1. Schemat elektryczny zegara ciemniowego: układ jest prosty do granic możliwości.

przez dwie sekundy. Podobnie czas naświetlania 30 sekund musi być zwiększony do 60 sekund.

Zauważcie, że gdy czas naświetlania jest długi, to liniowa reakcja papieru fotograficznego na światło zostaje zaburzona przez efekt Schwarzschilda. Konieczne staje się skorygowanie czasu świecenia żarówki o pół działki. Jest to kłopotliwe, ponieważ pół działki oznacza nie współczynnik 2, ale $\sqrt{2} = 1,414$. Dla posługiwania się takimi liczbami konieczny jest kalkulator. Dochodzi jeszcze to utrudnienie, że praca odbywa się w ciemni. Rozsądnie zaprojektowany zegar ciemniowy powinien więc być skalibrowany w całych działkach i w ich połówkach. Opisany przez nas przyrząd umożliwia zmiany nawet o jedną czwartą działki.

Opis układu

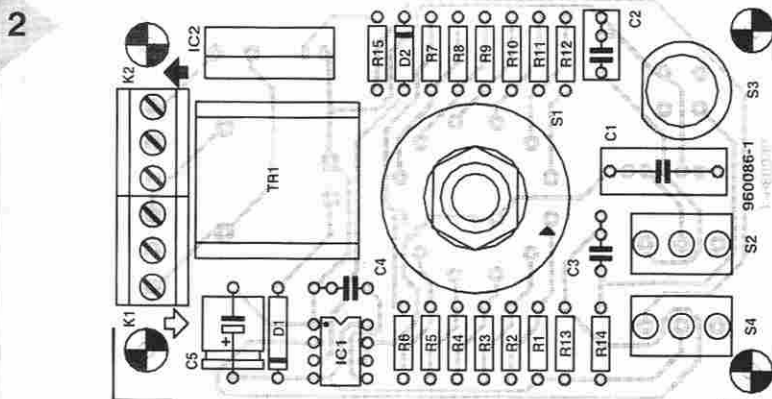
Schemat elektryczny zegara przedstawiamy na rysunku 1. Podstawowym elementem układu jest dobrze znany układ scalony NE555. Odpowiedni podzespół zegara służy do połączenia żarówki powiększalnika z siecią. Większość przyrządów mierzących czas, czyli timerów, zbudowanych na układzie NE555 stosuje zespół RC. W ramce dokładnie opisujemy pracę monostabilnego timera.

Nasz timer ma 12 podstawowych ustawień w odstępach co pół działki. Przełącznik S1, rezystory R1...R12 oraz kon-

densatory C1-C2 tworzą zespół stałej czasowej RC. C1 jest zawsze włączony do reszty układu; C2 bierze udział w pracy timera tylko wówczas, gdy S2 jest zamknięty. Ta dodatkowa pojemność pozwala na gradację czasów naświetlania co $1/4$ działki. Czytelnicy, którzy nie widzą potrzeby stosowania tak dużej rozdzielczości czasów, mogą zrezygnować z montowania S2 i C2. Regulacja czasu w aż 12 krokach z odstępem $1/2$ działki jest wystarczająca dla zasadniczo wszystkich zastosowań. Odliczanie czasu rozpoczyna się natychmiast po wciśnięciu przycisku S3. Zamknięcie styków powoduje podanie ujemnego impulsu wyzwalającego na nóżkę 2 układu IC1. Czas, przez który styki pozostają zwarte, nie powoduje zmiany ustawionego czasu. Na wyjściu układu IC1 (nóżka 3 - OUT)

Pozycja przełącznika	Wybrana rezystancja (Ω)	Całkowita rezystancja (Ω)	Czas (s)
1	511k Ω	511k Ω	1,00
2	200k Ω	711k Ω	1,41
3	301k Ω	1.012M Ω	2,00
4	422k Ω	1.434M Ω	2,84
5	590k Ω	2.024M Ω	4,01
6	845k Ω	2.869M Ω	5,68
7	1.18M Ω	4.049M Ω	8,02
8	1.69M Ω	5.739M Ω	11,36
9	2.37M Ω	8.109M Ω	16,06
10	3.32M Ω	11.429M Ω	22,63
11	4.75M Ω	16.179M Ω	32,03
12	6.65M Ω	22.829M Ω	45,20

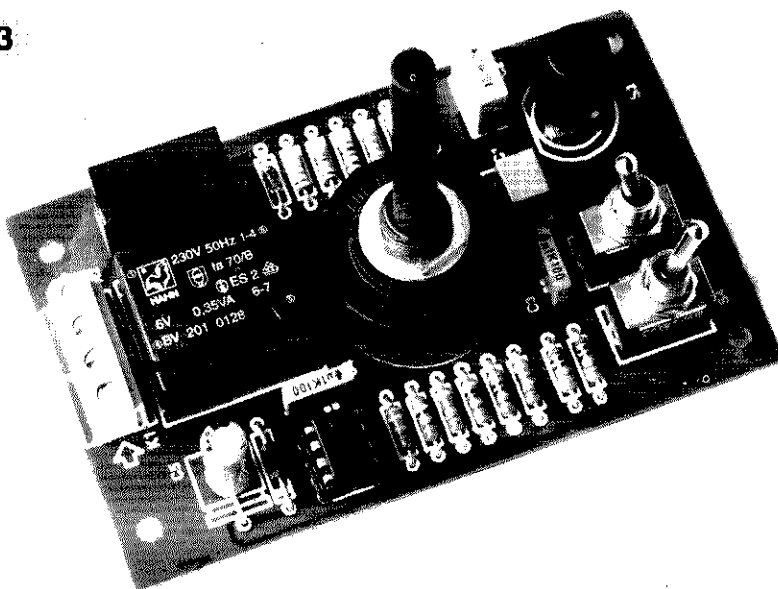
w chwili rozpoczęcia odmierzenia czasu pojawia się stan wysoki. Dioda LED w transoptorze IC2 otrzymuje sygnał za pośrednictwem diody D2 i rezystora



Rys. 2. Płytką drukowaną dla zegara ciemniowego.

Rys. 3. Widok gotowego prototypu

3



R15; przepuszcza prąd do żarówki powiększalnika i rozpoczyna się naświetlanie papieru fotograficznego. Po upływie ustawionego czasu stan na nóżce 3 w IC1 zmienia się na niski, dioda w transoptorze gaśnie, optodiak przerywa dopływ prądu do żarówki, naświetlanie kończy się.

Przełącznik S4 umożliwia włączenie żarówki na stałe, niezależnie od układu timera. Fotograf zmienia wówczas negatyw, kadruje go, ustawia odległość, powiększenie, itd. Po otwarciu przełącznika S4 timer przejmie sterowanie żarówką.

Zasilanie sieciowe do układu timera dociera przez łączówkę K1, a powiększalnik jest dołączony do łączówki K2.

555

Układ 554 może być nazywany elektronicznym koniem roboczym. Jest on używany prawie wszędzie tam, gdzie występują stałe czasowe RC.

Układ nadaje się do wykonywania monostabilnych i astabilnych multiwibratorów pracujących z częstotliwościami od 0 do 500kHz.

Produkowane są dwie wersje w technologii CMOS: starsza 7555 i nowsza TLC555.

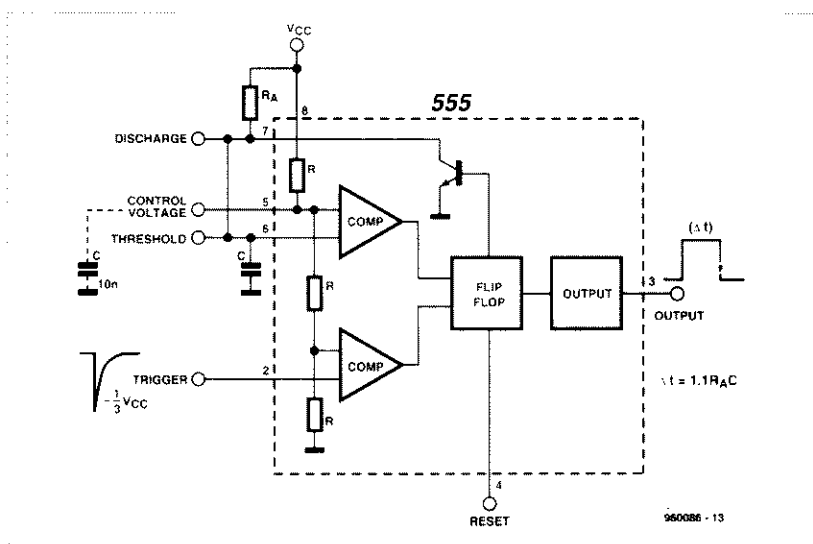
Podstawowymi podzespółami układu 555 są: dzielnik napięciowy złożony z trzech identycznych rezystorów, dwa komparatory, astabilny multiwibrator i bufor wyjściowy - zgodnie ze schematem blokowym.

Podanie na nóżkę 2 ujemnego impulsu wyzwalamy o wartości $< V_{CC}/3$ powoduje rozładowanie kondensatora C przez wewnętrzny rezystor. Następnie kondensator zostaje ponownie naładowany przez rezystor R_A. W momencie zwiększenia napięcia na C do wartości $2V_{CC}/3$ multiwibrator powraca do stanu początkowego.

Długość impulsu wyjściowego określana jest wzorem:

$$T = 1,1R_A C$$

Po upływie czasu T układ powraca do początkowego stanu i może się zacząć następny okres.



Zasilanie zegara ciemniowego zostało rozwiązane w sposób najprostszy z możliwych: dioda D1 prostuje napięcie przemienne z wtórnego uzwojenia transformatora; kondensator C5 wygładza tętnienia. Uzyskane w ten sposób napięcie ma wielkość około 8V.

Ustalanie czasów

Wartości rezystorów w zestawie RC zostały obliczone przy założeniu, że jest ich 12, a różnica między sąsiednimi jest równa połowie dziesiątki. Na szczęście tolerancje wartości nie są bardzo istotne: nawet przy włączeniu opcji 1/4 dziesiątki między sąsiednimi ustawieniami tolerancja rezystancji może mieć wartość aż 19% bez zakłócenia dokładności nastaw. Czas nastawy T obliczamy z równania $T = 1,1RC$, skąd

$$R = \frac{T}{1,1C}$$

Wydłużenie czasu naświetlania o 1/2 dziesiątki oznacza, że stała czasowa musi zostać zwiększona $\sqrt{2} = 1,414$ raza. Kondensator C1 ma stałą wartość, wszystkie zmiany są dokonywane przez wybieranie odpowiednich rezystorów. Są one połączone szeregowo w taki sposób, że każdy ruch przełącznika S1 zmienia wartość łancucha rezystorów $\sqrt{2}$ razy. Wszystkie rezystory pochodzą z szeregu E-96, nie z powodu jego wąskiej tolerancji, ale dlatego, że wartości w tym szeregu najlepiej pasują do naszego układu. W tabeli 1 przytaczamy wartości i zależności między rezystorami.

Konstrukcja mechaniczna

Propozycję przebiegu ścieżek na płytce drukowanej przedstawiamy na rysunku 1. Rysunek jest bardzo prosty i nie powinien przysporzyć kłopotów nawet początkującym elektronikom. Koniecznie trzeba pamiętać, że timer jest bezpośrednio dołączony do sieci energetycznej. Włożenie wtyczki do gniazdka powinno nastąpić dopiero po zamknięciu układu w plastikowej obudowie.

Obrotowy przełącznik S1 ulokowany jest w centrum płytki. Nie zapomnijcie sprawdzić, czy naprawdę ma on możliwość wybrania wszystkich 12 położeń. Przełączniki S2...S4 dołączono do płytki za pośrednictwem szpilek, wstawionych do otworów lutowniczych. Pamiętajcie o przestrzeganiu polaryzacji diody D1 i kondensatora C5.

Układ scalony IC1 powinien być umieszczony w odpowiedniej podstawie, po wlutowaniu wszystkich kondensatorów, rezystorów, łączówek i właśnie podstawek.

Następnie przychodzi czas na zamontowanie IC2 i transformatora Tr1. Upewnijcie się, że nóżki podstawki IC2 wchodzi głęboko do otworów w płytce - jest to zabezpieczenie przed dotknięciem nóżek, na których występuje napięcie 220V.

Układ scalony IC2 dostępny jest na rynku w dwóch wersjach: S201S02 oraz S201S04. Zastosowanie rezystora R15 konieczne jest tylko w przypadku pierwszej wersji. Druga wersja wyposażona jest w odpowiedni rezystor wewnątrz obudowy; w tym przypadku R15 powinien zostać zastąpiony przez zworę.

Uwagi końcowe

Po wlutowaniu wszystkich elementów należy sprawdzić układ. Fotografie prototypu przedstawiamy na rysunku 3.

W kilku miejscach timera występuje napięcie sieciowe, dlatego ABSOLUTNIE KONIECZNE JEST ZAMKNIĘCIE UKŁADU W PLASTYKOWEJ OBUDOWIE.

Dołączcie kabel sieciowy do

K1, ale nie łączcie jeszcze timera z siecią. Do łączówki K2 przyłączcie dowolną lampę na napięcie 220V i o mocy nie większej od 300W.

Ustawcie przełącznikiem dowolny czas, na przykład 2 sekundy. Włączcie zasilanie i wciśnijcie S3. Przy pomocy stopera lub przynajmniej zegarka z sekundnikiem sprawdźcie czas świecenia żarówki dla tego i wszystkich pozostałych ustawień S1.

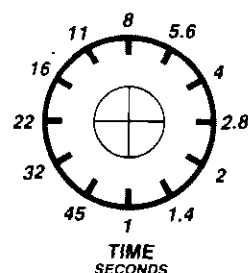
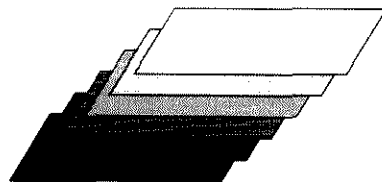
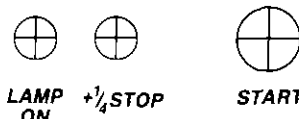
Jeżeli timer nie działa prawidłowo, co zresztą jest bardzo mało prawdopodobne, miernik uniwersalny powinien wystarczyć dla znalezienia przyczyny.

Po pierwsze, na kondensatorze C5 i na nóżce 8 układu IC1 powinno istnieć napięcie 8...10V. Jeżeli nie ma takiego napięcia, to uszkodzeniu uległ albo kabel sieciowy, albo transformator, albo dioda D1.

Jeżeli napięcie zasilania jest w porządku, zamknijcie S4: powinna zaświecić lampa, zastępująca powiększalnik. Gdy tak się nie dzieje, oznacza to uszkodzenie R15 lub IC2.

4

DARKROOM TIMER


TIME
SECONDS

LAMP
ON

+1/4 STOP

START

960068F

Rys. 4. Odbitka próbna wyraźnie pokazuje różnice jasności po naświetlaniach z czasami wzrastającymi o 1/2 działki.

Rys. 5. Propozycja podziałki dla zegara ciemniowego; kalibracja co 1/2 działki (długość przebiegu S1) i co 1/4 działki (przy S2).

Następnie należy dokładnie sprawdzić układ samego timera. Przy wciśniętym S3 poziom logiczny na nóżce 3 układu scalonego IC1 musi być wysoki przez czas ustawiony przełącznikiem S1. Jeżeli jest tak, a lampa w dalszym ciągu nie świeci, sprawdźcie diodę D2. Gdy, dla odmiany, poziom na nóżce 3 jest niski, na nóżce 2 utrzymuje się poziom wysoki w stanie oczekiwania, prawie na pewno oznacza to uszkodzenie i konieczność wymiany IC1.

Jeżeli już wszystko działa odpowiednio, zamknijcie obudowę. Przełącznik S4 powinien otrzymać odpowiednią podziałkę, której przykład przedstawiamy na rysunku 5.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 511kΩ
R2: 200kΩ
R3: 301kΩ
R4: 422kΩ
R5: 590kΩ
R6: 845kΩ
R7: 1,18MΩ
R8: 1,69MΩ
R9: 2,37MΩ
R10: 3,32MΩ
R11: 4,75MΩ
R12: 6,65MΩ
R13, R14: 100kΩ
R15: 300Ω

Kondensatory

C1: 1μF/65V polistyrenowy (MKT)
C2: 330nF

C3, C4: 100nF

C5: 100 μF/25V

Półprzewodniki

D1: 1N4002

D2: 1N4148

Układy scalone

IC1: NE555 lub TLC555

IC2: S202S02 lub S202S04

Różne

K1, K2: łączówka 3-sekcyjna, podziałka 5mm

S1: przełącznik jednobiegowy obrotowy, 12-położeniowy

S2, S4: przełącznik bistabilny jednosekcyjny, do montażu na płytce

S3: przełącznik chwilowy, zamykany przy wciśnięciu

Tr1: transformator sieciowy 6V/350mA obudowa

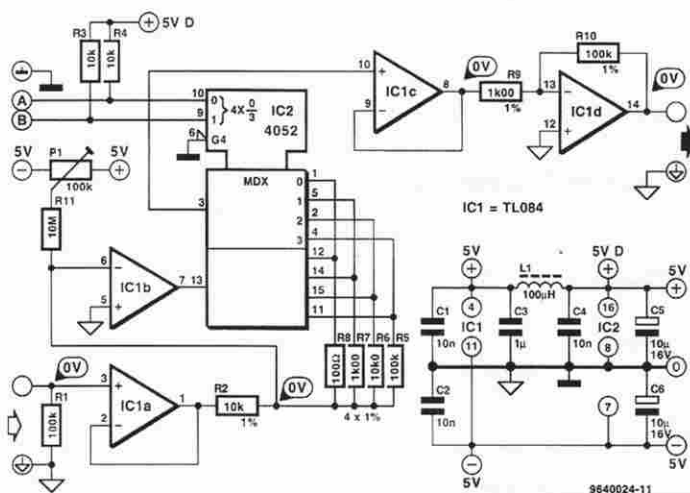
płytki prototypowa SD-960086-1, 0,5dm²

101 UKŁADÓW

Programowany wzmacniacz

Wzmacniacz o programowanym wzmacnieniu bardzo przydaje się w urządzeniach takich jak układy do zbierania danych (data loggers) i automatyczne przyrządy pomiarowe. Wzmocnienie można dowolnie ustawiać w przedziale x1...x1000. Bez względu na wzmacnienie pasmo wzmacniacza sięga co najmniej 30kHz. Pobór prądu nie przekracza 7mA.

Sygnal wejściowy jest buforowany przez wtórnik IC1a i podawany na wzmacniacz IC1b. Wzmocnienie tego wzmacniacza zależy od tego, które z rezystorów sprzężenia zwrotnego R5...R8 są włączone w pętlę sprzężenia przez układ IC2. Te z kolei narzucają sygnały sterujące po-



A	B	Wzmocnienie
0	0	$\left(\frac{R_8}{R_2}\right) \cdot \left(\frac{R_9}{R_{10}}\right)$
0	1	$\left(\frac{R_7}{R_2}\right) \cdot \left(\frac{R_9}{R_{10}}\right)$
1	0	$\left(\frac{R_6}{R_2}\right) \cdot \left(\frac{R_9}{R_{10}}\right)$
1	1	$\left(\frac{R_5}{R_2}\right) \cdot \left(\frac{R_9}{R_{10}}\right)$

dane na wejścia A i B. Związki między sygnałami sterującymi, konfiguracją pętli sprzężenia zwrotnego i wynikającym z niej wypadkowym wzmacnieniem ilustruje tabela.

Sygnal wyjściowy układu IC1b po przejściu przez multiplexer IC2 i wtórnik IC1c trafia na wzmacniacz o wzmacnieniu x100 (IC1d). Wypadkowe wzmacnienie układu dla wszystkich konfiguracji pętli sprzężenia podane jest w tabeli.

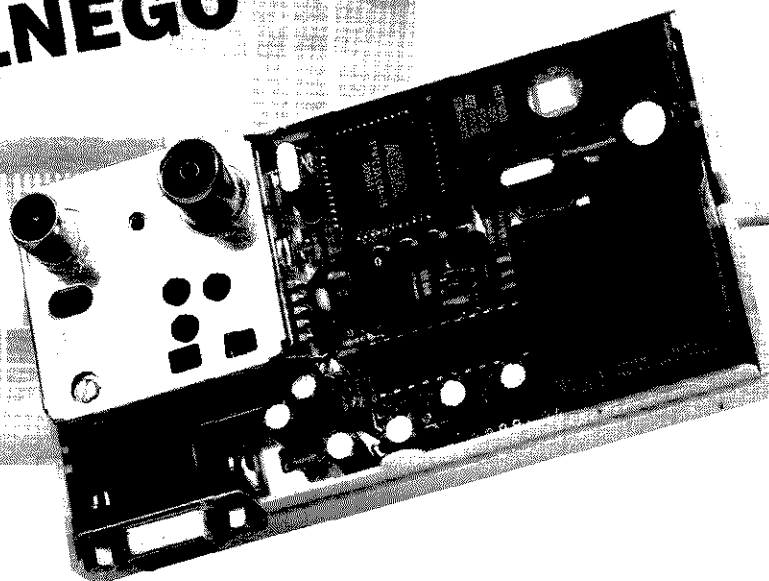
Stosunkowo niskie wzmacnienie pierwszego stopnia zostało wybrane celowo - rezystory pętli sprzężenia nie muszą mieć wysokich rezystancji, dzięki czemu skutki przepływu prądów upływu multiplexera nie są widoczne. Wpływ rezystancji włączonego klucza wyeliminowano przepuszczając sygnał z wyjścia pierwszego multiplexera - przed podaniem go na wejście układu IC1c - przez drugi multiplexer.

Napięcie niezrównoważenia kompensowane jest przy pomocy potencjometru P1, w sytuacji gdy na oba wejścia sterujące podane są wysokie poziomy logiczne. Gdy wejścia sterujące są rozwar- te, dzięki obecności rezystorów R3 i R4 wzmacnienie układu wynosi x1000.

H. Bonekamp

GENERATOR OBRAZU KONTROLNEGO

część 1



Ogólna charakterystyka

- 12 wzorów obrazu kontrolnego dla PAL, PALplus, S-VHS i VGA, z przeplotem i bez przeplotu
- Wyjścia dla RGB, H-sync, V-sync, Composite sync, CVBS, składowych sygnałów Y i C, UHF kanałów 30...40 z zewnętrznym wejściem m.cz.
- Wszystkie sygnały ze sprzężeniem cyfrowym i częstotliwościowym
- Offset ćwierćliniowy do standardu PAL
- Możliwość utworzenia własnych wzorów obrazu kontrolnego (wymaga programatora EPROM)
- Maksymalny czas trwania piksela 112ns

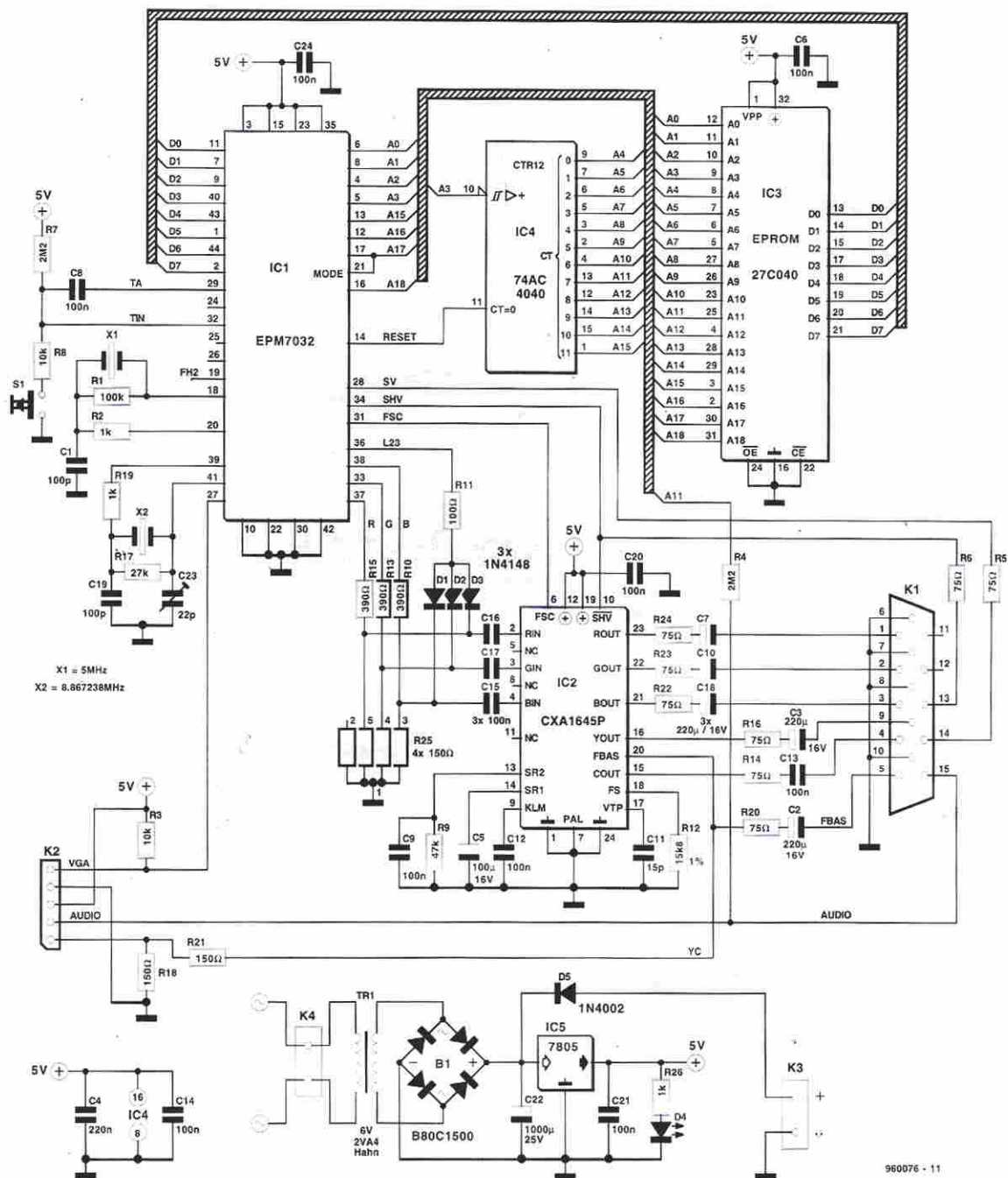
Generatory obrazu kontrolnego PALplus są wciąż bardzo rzadko spotykane i bardzo kosztowne. Opisany przez nas przyrząd daje unikalną możliwość taniego wytwarzania sygnału PALplus. Dla inżyniera elektronika o szerszych zainteresowaniach niż naprawa odbiorników TV, ciekawa może być oferta pojedynczego przyrządu, który może zostać użyty dla nie mniej niż czterech standardów TV z wieloma, jeżeli nie wszystkimi opcjami. Pomijając standardowy regulator napięcia, płytka generatora zawiera tylko cztery układy scalone: zwykły EPROM, programowany układ EPLD, dzielnik 4040 w technologii CMOS oraz koder PAL.

Urządzenie przechowuje wzory obrazów testowych w pamięci EPROM, możliwe jest zatem zaprojektowanie własnych wzorów. Nasz Dział Obsługi Klienta dostarcza EPROM z wpisanymi 12 wzorami: sześć dla odbiorników TV i sześć dla monitorów VGA.

Generator zawiera modulator UHF oraz wewnętrzny zasilacz sieciowy, a mimo to jest niewiele większy od starszych modeli kalkulatorów kieszonkowych. Zużywając zaledwie 4 waty mocy, doskonale nadaje się do zasilania bateryjnego podczas pracy „w terenie”. Urządzenia regulacyjno-sterujące ograniczają się do wyłącznika zasilania i przycisku dzwonekowego.

Opisujemy generator obrazów kontrolnych, mający kilka ciekawych cech: jest wyjątkowo wszechstronny, przydatny do sprawdzania odbiorników TV (włącznie z systemem PALplus) oraz monitorów VGA, a jednocześnie wykonany przy użyciu minimalnej liczby elementów. Całkowity koszt przyrządu jest pomijalnie mały w porównaniu z dostępnymi w handlu generatorami PALplus, jest on więc bardzo interesujący szczególnie dla techników serwisowych TV

W. Foede



960076 - 11

Rys. 1. Schemat elektryczny generatora video: cztery ciasno ze sobą splecione układy scalone z niewielką liczbą elementów zewnętrznych.

EPLD + EPROM = generator video

Względnie mała liczba elementów, widoczna na **rysunku 1**, zaprzecza liczbie funkcji, spełnianych przez generator. Nie dajcie się jednak zwieść rysunkowi: skomplikowana generacja obrazów

kontrolnych dla różnych standardów dokonywana jest przez współpracujące ze sobą: EPLD (IC1) i EPROM (IC3), które są bardzo złożonymi układami scalonymi. Kolejny układ o wysokim stopniu integracji, IC2, spełnia trudną rolę kodekra PAL. Podłączony do złącza K2 modulator UHF jest dostępny w handlu. Układ EPLD to względnie tani EPM7032 z firmy Altera; jest on dobrym rozwiązaniem dla urządzeń, w których standardowe układy scalone GAL nie są ekonomiczne z punktu widzenia poboru prądu i rozmieszczenia elementów na płytce. Dla EPM7032 dostępne jest oprogramo-

wanie Windows (ISTEP), zawierające program Fitter do automatycznego prowadzenia ścieżek i przyporządkowania nóżek. Dostępne są niedrogie programatory dla tego układu, na przykład LabTool-48 z firmy Advantech. Jednak nie będziecie potrzebować żadnego z tych wyrobów, ponieważ EPM7032 do naszego urządzenia dostarczany jest już po zaprogramowaniu przez nasz Dział Obsługi Czytelników. W otoczeniu IC1 znajdujemy dwa oscylatory kwarcowe. Pierwszy z nich, o częstotliwości 8,86MHz, wytwarza główny sygnał zegarowy, z którego po-

Format PALplus

PALplus jest rozwinięciem telewizyjnego standardu PAL (Phase Alternating Line), umożliwiającym gładkie przejście z dzisiejszego formatu obrazu 4:3 do przyszłościowego formatu 16:9. PALplus cechuje się kompatybilnością w dół, bez żadnej zmiany w istniejącym sprzęcie. Co więcej, jakość obrazu ulega znacznej poprawie dzięki uniknięciu wzajemnych oddziaływań, przy jednoczesnym istotnym poszerzeniu pasm chrominancji i luminancji. Programy PALplus są już nadawane w niektórych krajach.

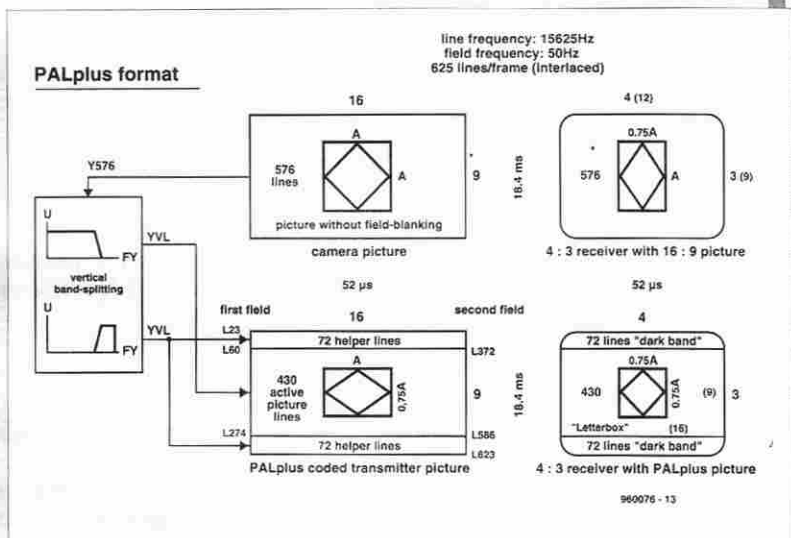
Rysunek przedstawia podstawową obróbkę formatu. W systemie PALplus kamera TV dostarcza obraz w formacie 16:9, mający 576 linii. Czasy trwania linii i częstotliwości są identyczne z systemem PAL. Gdy obraz taki zostanie wyświetlony przez zwyczajny odbiornik z ekranem 4:3, czasy trwania linii zmniejszą się o 25% względem wysokości obrazu: okręgi zamienią się w elipsy. Oczywiście, możliwe jest odcięcie boków obrazu lub zmniejszenie jego wysokości. Żadne z tych rozwiązań nie jest zadowalające, bo we wszystkich istniejących odbiornikach TV musiałby zostać wymieniony niektóre podzespoły.

PALplus nie transmituje całego otrzymanego z kamery sygnału, ale tak zwany „rdzeń obrazu” zmniejszony do 430 linii oraz dwie powierzchnie pomocnicze po 72 linie, powyżej i poniżej rdzenia. Powierzchnie te powstają poprzez pionowe filtrowanie. Sformułowanie to oznacza, iż każde cztery linie zostają rozdzielone na trzy linie rdzenia obrazu i jedną linię powierzchni pomocniczych. Przyjmujemy, że zawartość obydwu pól jest taka sama, i dlatego podczas pobierania sygnału z kamery powierzchnie pomocnicze powstają z pól, a podczas transmisji filmu - z ramki. Zawartość linii pomocniczych modulowana jest na podnośnej koloru (CSC) z fazą 0°, jak zwykły sygnał chrominancji. Przy sygnale dodatnim odpowiada to kolorowi niebieskiemu, a przy ujemnym - żółtemu. CSC jest dodawany w szczycie sygnału paczki, to znaczy - w czerni, z poziomem, który nie powinien przekraczać poziomu paczki. Stosunek sygnał/szum jest niewielki, z tego powodu sygnał Y (jaskrawość) w liniach pomocniczych musi zostać zmniejszony w nieliniowy sposób. W ten sposób otrzymywany jest obraz, którego wysokość jest o 25% za mała. Na zwykłym ekranie formatu 4:3 pojawia się obraz formatu 16:9 bez zniekształceń, bez utraconej powierzchni, ale z ciemnymi powierzchniami pomocniczymi (letterbox) i z 430 liniami. Transmisje PALplus można łatwo odróżnić od standardowej transmisji 16:9 po wyglądzie obrazu. Na ciemnych obszarach występują niebiesko-żółte produkty linii pomocniczych. Odbiornik PALplus wykorzystuje linie rdzeniowe i pomocnicze do odzyskania obrazu w formacie 16:9, zawierającego 576 linii, który został wytworzony przez kamerę w studio.

Porównanie obydwu formatów wskazuje, że w obrazie 16:9 wzrasta nie ilość linii, ale ich długość. Jeżeli ma zostać utrzymana rozdzielczość pozioma, to ilość pikseli na linię, czyli największa częstotliwość Y, musi zostać zwiększona. Na przykład, dla zapobieżenia przenikania niesynchronizowanych kolorów w drobnych wzorach, oraz z powodu separacji luminancji i chrominancji wymuszonej przez filtr 4,43MHz, największa możliwa częstotliwość Y w systemie PAL wynosi około 3,5MHz.

W systemie PALplus na to miejsce zastosowano układ „Color Plus”. Standard PAL ustala stały stosunek podnośnej koloru (CSC) do częstotliwości linii; stosunek ten wynosi 283,7516:1. Dwa pola po 312,5 linii są transmitowane z przeplotem. Przy równej zawartości obu pól, linie zachodzące na siebie, na przykład linia „n” oraz linia „n + 312”, mają różnicę fazy CSC równą 180°. Ta sytuacja umożliwia eleganckie rozdzielanie składników Y i C. Gdy linie obu pól są dodawane w fazie,

automatycznie otrzymywany jest sygnał Y, podczas gdy sygnał C pozostaje, jeżeli pola są dodawane w przeciwfazie. Taki „ostry rozdziel” sygnałów Y i C zapobiega interferencjom, zarazem umożliwiając użycie pełnej szerokości pasma Y, to znaczy około 5MHz. To samo odnosi się do pasma składowej koloru, które rozszerza się z 0,7MHz do 1,3MHz. Procedura ta nosi nazwę „Fixed Colour Plus”. Wykonywana jest ona, gdy dostępne jest pole zwłoki, a pola mają identyczną zawartość. Ponieważ to odnosi się tylko do skanowania statycznych obrazów i filmów, Colour Plus został powiększony do postaci „Motion Adapted Colour Plus” (MACP). Odbiornik PALplus jest sterowany przez sygnał Wide Screen Signalling (WSS). Poszukiwanie wolnych linii podczas okresu zaciemnienia linii daje efekty w postaci pierwszej połowy linii 23 po rozpoczęciu pierwszego pola, oraz linii 623 przed końcem drugiego pola. Wszystkie pozostałe niewidoczne linie są już



używane przez teletext oraz sygnały danych i sygnały testowe. Sygnał WSS jest grupą bitów w dwufazowej modulacji poziomu, pochodzącej z zegara 5MHz. Wymieniona grupa bitów składa się z: kodu Run-in (5 bitów), kodu Start (4 bity), kodu Format (4 bity), kodu Enhanced Service (4 bity), kodu Subtitling (3 bity) i wreszcie kodu Reserve (3 bity).

Kody Run-in oraz Start są zawsze równe i służą do synchronizowania zegara w odbiorniku PALplus w odstępach co 40ms. Kod Format ustala wielkość obrazu: zwykły lub szeroki ekran, a także pozycję letterboxu. Kod Enhanced Service zawiera informację o rodzaju pracy: Camera lub Film, jak również na temat modulacji linii pomocniczych. Bity podtytułów (dialogi na dole obrazu) są wstawiane w przypadku dostępności podtytułów. Bity kodu Reserve mogą zostać użyte do specjalnych zastosowań.

Sygnał WSS ma poziom 500mV_{pp}, sygnał video ma 700mV_{pp}. Sygnał WSS jest bez trudu widoczny na ekranie po niewielkim zmniejszeniu wysokości obrazu. Pozostałość linii 23 widoczna jest w postaci paczki o częstotliwości 4,43MHz i czasie trwania 11μs na poziomie czerni. Poziom paczki wynosi 300mV_{pp}, jego faza 180°, a zatem demodulator linii pomocniczych nie musi ograniczać się do zmiennych paczek koloru-PAL jako do referencji. Linia 623 służy jako wzorec dla poziomów składników, dostarczając białe i czarne okresy po 10μs. Odbiorniki PALplus są zaprogramowane do przełączenia się, gdy sygnał WSS ma następujący zestaw bitów (logiczna jedynka): Letterbox 1:1 Center, Vertical Helper Encoding oraz Motion Adaptive Colour Plus. WSS jest także zarezerwowany dla zmiany formatów przewidzianej dla systemu SECAM.

HEX EPROM-CODE 1

CODE/4 Bit

XHL	XHL	(pixelbits)	
10	01	B (D4 D0)	2 pixels/byte D3 blocks R/G/B
20	02	G (D5 D1)	
40	04	R (D6 D2)	

CODE/8 Bit

08	SHV TV/VGA (D7/D3)
18	SHV blocked in VGA (D4/D3)
28	SHV blocked in TV (D5/D3)
48	SV TV/VGA (D7/D6/D3)
4A	SV blocked in VGA (D6/D3/D1)
4C	SV blocked in TV (D6/D3/D2)
88	AR TV/VGA (D7/D3/D0)
8B	AR TV (D7/D3)
80	XINS WSS (L23) PALplus (R/G/B not blocked)
09	1st Byte SHV blocks FH2 toggle (D0)
19	" " " "
29	" " " "

Rys. 2. Klucz to rezydentnego kodu EPROM-u dla kart testowych.

chodzą wszystkie częstotliwości video (pozioma, pionowa, podnośna koloru) używane przez układ. Oscylator ten pracuje na częstotliwości podstawowej (rezonans równoległy); do dostrajania go służy trymer C23.

Oscylator 5MHz wytwarza tylko bit zegarowy do sygnału „digital drive”, niezbędnego w PALplus (sygnał WSS, patrzcie dodatek na temat formatu PALplus).

Jedyną zewnętrzną częścią układu jest przycisk podający do EPLD sygnały przejścia z jednego wzoru obrazu do następnego.

EPROM jest adresowany za pomocą liczników wewnątrz EPLD. Działanie tych liczników jest przedłużone przez 12-sekcyjny licznik binarny 74AC4040 (IC4).

Jądem układu jest kombinacja EPLD i EPROM: EPROM przechowuje obrazy kontrolne w postaci pikseli (elementów obrazu) i dostarcza sygnały sterujące do EPLD, umożliwiając temu układowi przetworzenie pikseli na sygnał video dla trzech różnych formatów TV lub dla VGA. Programowanie pikseli daje możliwość zaprojektowania i generowania dowolnego wzoru na całej powierzchni ekranu. Największy z produkowanych EPROM-ów może zapamiętać wzory sześciu obrazów TV i sześciu VGA, przy czym obraz TV zajmuje 512kB, a obraz VGA - 1MB. Jeden bajt zawiera dwa piksele.

Każdy z podstawowych kolorów - czerwieni (R), zieleni (G), błękit (B) - wymaga przynajmniej jednego bitu. Rezerwując w każdym bajcie 6 bitów kolorów dla dwóch pikseli, mamy jeszcze do dyspozycji 2 bity dla sygnałów sterujących (zobaczcie tabelę kodu na **rysunku 2**). W rodzaju pracy TV jeden piksel ma czas trwania 225ns, w rodzaju VGA ma 112ns. Wylączeniem pół-bajtu (nibble) steruje wewnętrzny sygnał w EPLD (XHL na **rysunku 2**). Częstotliwość tego sygnału jest dwukrotnie większa od częstotliwości bitu zegarowego na nóżce A0.

Zgodnie z tabelą na **rysunku 2**, trójki bitów: D0-D1-D2 oraz D4-D5-D6 są przypisane podstawowym kolorom: R, G i B. Pozostałe bity, D3 i D7, wskazują, czy zawierający je bajt oznacza kolory, czy sygnał (to znaczy impuls synchronizacji). Tylko wtedy, gdy D3 i D7 mają stan logicznego zera, bajt jest odczytywany jako dwa piksele. Natychmiast po zmianie stanu bitu D3 następuje blokada kolorów R, G i B. Bajt, rozszyfrowany zgodnie z 8-bitowym kodem z tabeli na **rysunku 2**, przedstawia wówczas informację sterującą, na przykład: kod 08 wyzwał impuls synchronizacji (SHV) dla TV, jak również dla VGA. Podobnie kod 48 oznacza generację impulsu synchronizacji rastru (SV), także dla obydwu rodzajów pracy.

Bity, dostarczane przez EPROM, powodują wytworzenie przez EPLD pożądanych danych (cyfrowych) sygnałów: RGB, SV (synchronizacja pionowa), SHV (synchronizacja pozioma), CSC (lub FSC - podnośna koloru) oraz L23

(sygnał sterujący WSS dla PALplus). Sygnał testowy toru audio o częstotliwości 550Hz otrzymujemy na linii A11 (nóżka 13) licznika IC4. Sygnał audio dociera bezpośrednio do gniazda wyjściowego i do modulatora w.c.z., natomiast inne sygnały wyjściowe z IC1 podlegają obróbce wewnątrz kodera PAL (układu IC2). Oprócz sygnałów i RGB, na wyjściu generatora video otrzymujemy też sygnał CVBS (colour-video-blanking-sync, czyli złożony sygnał video) oraz składniki systemu S-VHS: C (chrominancja) i Y (luminancja). Modulator odbiera sygnały: audio i CVBS, umożliwiając dołączenie generatora video do wejścia antenowego odbiornika TV lub magnetowidu.

Generowanie PALplus

Do sprawdzania odbiorników TV systemu PALplus, a jednocześnie do generowania obrazów kontrolnych, można wykorzystać zależność między podnośną koloru a częstotliwością linii (patrzcie dodatek na temat formatu PALplus). W systemie PAL podnośna koloru ma częstotliwość 4,43361875MHz, natomiast częstotliwość linii wynosi 15,625kHz. Iloraz tych liczb ma wartość 283,7516.

Taka niezwykła liczba powoduje zminimalizowanie możliwości interferencji modulowanych składowych koloru (C) i luminancji (Y) w czasie transmisji.

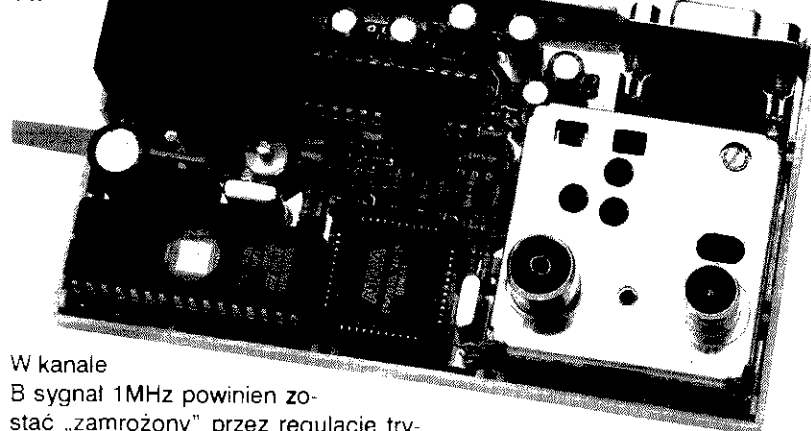
W studiach telewizyjnych powyższy iloraz powstaje w skomplikowanych układach synchronizujących. Na szczęście dla nas, iloraz ten można wytworzyć znacznie prościej, przy użyciu programowanych układów scalonych. Układ dzieli liczbę 283,7516 na trzy składniki: 284, -0,25 oraz + 0,0016.

Wyrażenie „0,25 x 1 okres CSC” oznacza, że pierwsza linia musi zostać skrócona o $360^\circ \times 0,25^\circ = 90^\circ$, czyli będzie o 56ns krótsza niż 384 okresy. Generowanie iZ impulsów zostało przedstawione na wykresach czasowych na **rysunku 3**. Częstotliwość linii (zwana także częstotliwością poziomą) zostaje podzielona przez dwa, by powstał sygnał FH2 o wartości $FH/2 = 7,8125kHz$. Częstotliwość 8,86MHz z oscylatora X2 po podzieleniu przez dwa tworzy częstotliwość podnośnej koloru 4,43MHz. W czasie jednego okresu zegarowego sygnału 8,86MHz sygnał FH2 dokonuje zmiany kierunku krawędzi impulsu przełączającego. Przyczynia się to do skrócenia czasu trwania linii o połowę okresu sygnału 8,86MHz, albo o jedną czwartą okresu sygnału CSC. A co

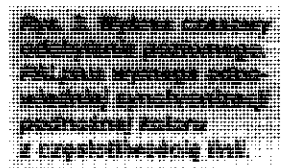
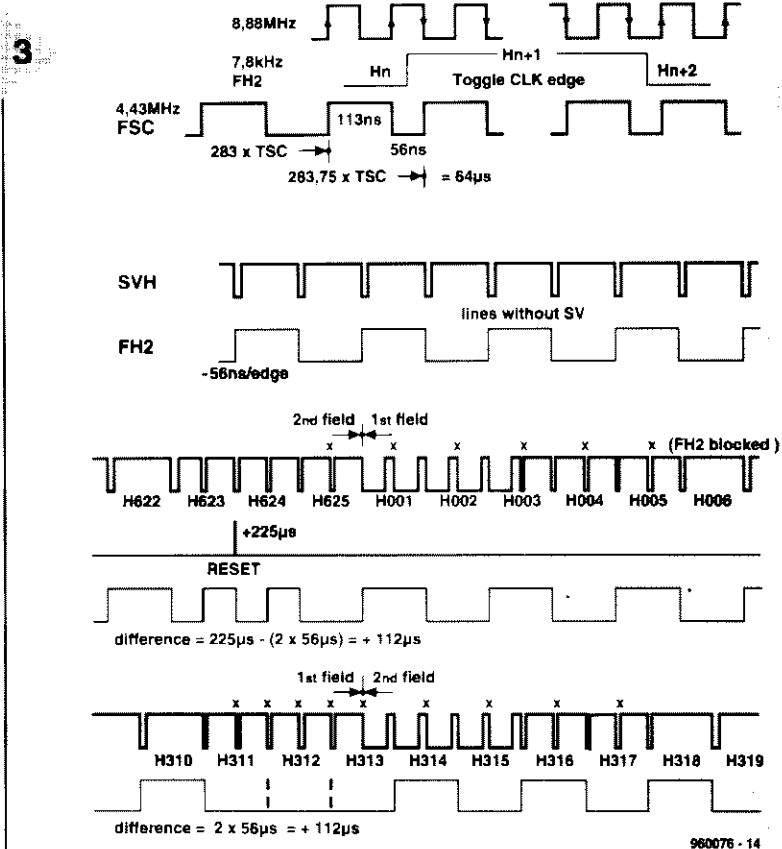
z ułamkiem 0,0016 okresu na linię? W kompletnym obrazie, liczącym 625 linii, ten ułamek koresponduje z pełnym okresem albo z połową okresu (112ns) na pole (półobraz). Resetowanie ramki wydłuża ten czas do 225ns. Jeżeli podczas tego czasu wstawione zostaną dwie dodatkowe krawędzie FH2 (wraz z impulsami nie przełączającymi w innym przypadku), czas ten zostanie zmniejszony do +112ns. Podczas następnego pola zostaną stłumione dwie krawędzie FH2, dając także +112ns. W ramce CSC podlega w ten sposób przesunięciu fazowemu o 180° dla przeciwnych linii, z identyczną zawartością obrazową dla obu pól.

Jak mówiliśmy wcześniej, powyższa sytuacja jest wystarczająca dla prawidłowego działania PALplus. Jedyna różnica pomiędzy generowaniem przesunięcia fazowego w naszym urządzeniu w porównaniu ze studyjnymi zestawami polega na dodaniu czasu 112ns w całości do dwóch linii obrazu, zamiast równomiernego rozdzielania go na wszystkie linie w każdym polu. Na szczęście, ponieważ błąd czasu trwania tych dwóch linii zachodzi praktycznie w czasie impulsów pre-ekwalizacyjnych, przed impulsami synchronizacji rastra, to nie zdarza się żadna widoczna interferencja podczas synchronizacji linii. Jeżeli sygnał ten zostanie użyty do wyzwalania oscyloskopu, można ustabilizować „paczkę” koloru, składającą zawsze nieustabilizowaną. W ten sposób można sprawdzić prawidłowy offset dla systemów PAL, gdy dysponuje się miernikiem częstotliwości z sygnałem referencyjnym 1MHz (regulowanym przez nadajniki Droitwich lub DCF77).

W dwukanałowym oscyloskopie kanał A należy ustawić na wyzwalanie przez sygnał linii TV.



W kanale B sygnał 1MHz powinien zostać „zamrożony” przez regulację try-



mera C23 dla sygnału CSC. Taką sytuację można osiągnąć, ponieważ 64ns są parzystą wielokrotnością czasu 1ns. Miernik częstotliwości, skalibrowany przy użyciu tego samego źródła wzorcowego, powinien wyświetlić częstotliwość CSC o wartości dokładnie 4,3361875MHz.

Wspomnieliśmy już, że nasz generator video dokonuje trochę uproszczonego kodowania PALplus. Odbiorniki TV na szczęście nie zauważają małych błędów. Przede wszystkim dlatego, że wysoko-częstotliwościowy składnik w liniach pomocniczych nie jest modulowany. Poza krótkim sygnałem identyfikacyjnym linie te pozostają czarne. Zgodnie ze standardem, referencja CSC w linii 23 powinna mieć fazę 180°. W generatorze stosujemy kolor żółty, mający przesunięcie fazowe 167°. Szczęśliwie dla nas, nieczarny składnik Y nie stanowi problemu. W procesie generowania sygnału WSS nie może zostać zignorowany maksymalny jitter oscylatora 5MHz (X1) dochodzący do 200 ns. Przy obrazach testowych PALplus, WSS jest wstawiany na miejsce w linii 23 w rodzaju pracy „kamera”, przez użycie sygnału XINS (kod EPROM: 80h). Sygnał WSS dociera do wejść RGB kodera PAL (układ IC2) przez rezystor R11 oraz diody D1, D2 i D3.

Za miesiąc w części drugiej i ostatniej zajmiemy się układem VGA i obrazami testowymi do niego. Omówimy również konstrukcję mechaniczną oraz testowanie z zastosowaniem generatora video.

SYSTEMY AKUMULATORÓW

Rynek sprzętu mikroelektronicznego rozwija się w coraz większym tempie. Po erze półprzewodników dyskretnych nadszedł czas układów scalonych, umożliwiających produkcję małych i coraz mniejszych przenośnych urządzeń mikroelektronicznych. Według szacunków, każda rodzina w Wlk. Brytanii ma przynajmniej jedno przenośne radio, a jedna trzecia obywateli używa telefonów komórkowych. W wielkiej liczbie samochodów zamontowane zostały centralne zamki ze zdalnym sterowaniem, nie mówiąc już o zdalnym sterowaniu dla magnetowidów, wież audio i innego sprzętu. Wszystkie te urządzenia potrzebują baterii, które nieustannie muszą się stawać coraz mniejsze i mniejsze. Zajrzyjcie do wnętrza zegarka kwarcowego: bateria, która tam się mieści, już nie jest mała według dzisiejszych standardów.



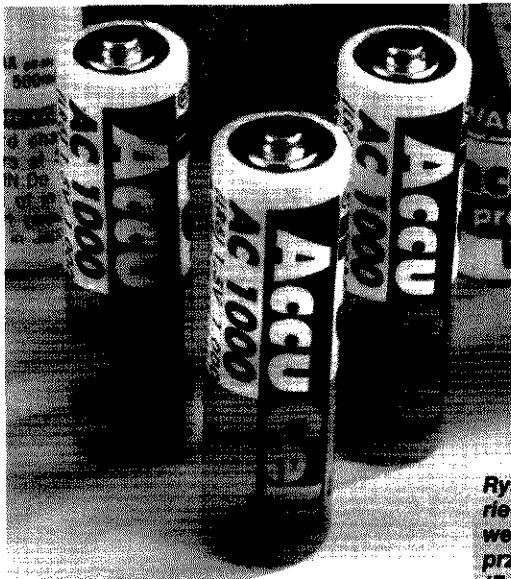
Niektórych Czytelników może zaskoczyć fakt, że większość przenośnych urządzeń elektronicznych jest zasilana przez suche baterie: światowy rynek na te baterie jest gigantyczny. W tym przeglądzie skoncentrujemy się jedynie na bateriach ładowalnych, czyli akumulatorach. Choć występują one w wielu kształtach i rozmiarach, to bazują na kilku tylko podstawowych technologiach. W trakcie i po zakończeniu drugiej wojny światowej ojciec wszystkich akumulatorów, akumulator kwasowo-ołowiowy, doczekał się potomstwa: całej grupy rodzajów opartych na rozmaitych materiałach: niklu, srebrze, cynku i licie. Te cztery podstawowe pierwiastki stosowane są w kombinacjach z wieloma innymi substancjami: nikiel-żelazo, nikiel-cynk, srebro-wodór, tlenek srebra-cynk, cynk-powietrze, kadm-powietrze, aluminium-powietrze, lit-jod (prawie powszechnie używane w rozrusznikach serca), lit-molibden, lit-żelazo-aluminium, itd. Przyjrzymy się bliżej niektórym z nich.

Baterie kwasowo-ołowiowe

Baterie kwasowo-ołowiowe są wciąż najszerzej używanymi bateriami wtórnymi (ładowalnymi), przede wszystkim z powodu zastosowania w branży motoryzacyjnej, chociaż mają także rosnącą liczbę innych aplikacji. Zaletami tego rodzaju są: niski koszt, wysokie napięcie ogniwa oraz trwałość pojemności (powolne samorozładowanie). Do wad należą: duży ciężar i słaba charakterystyka temperaturowa.

Bateria kwasowo-ołowiowa typu otwartego składa się z zestawu ołowianych płyt umieszczonych w kwasie siarkowym. Obudowa jest wykonana z tworzywa sztucznego; musi być wytrzymała mechanicznie i odporna na rozlany elektrolit.

Już od wielu lat dostępne są zamknięte (hermetyczne) baterie kwasowo-ołowiowe. Ich produkcja nie jest aż tak wielka, jak baterii otwartych, ale są coraz szerzej wykorzystywane.



**Rys. 1. Ładowalne baterie alkaliczno-mangano-
we są produkowane
przez Union Carbide
(Eveready) oraz Battery
Technologies Inc. od
późnych lat 80s.
Nie zdobyły jednak
(jeszcze) popularności
w Europie.**

Baterie niklowo-kadmowe

Bateria niklowo-kadmowa (NiCd) składa się z niklowej anody i kadmowej katody, zanurzonej w wodorotlenku potasu (KOH). Typową obudową jest sztywne, zamknięty pojemnik z tworzywa sztucznego (tylko dla małych pojemności; baterie powyżej 30Ah są typu otwartego, ponieważ wymagają okresowej wymiany elektrolitu). Baterie NiCd mają długi czas życia (typowo 1000 godzin przy I_{10}) i dobre charakterystyki w niskich temperaturach. Ich koszt jest jednak względnie wysoki.

Standardowymi parametrami baterii NiCd są: C , C_n , $x C_n$. Są to odpowiednio: prąd rozładowania w A, liczbowo równy nominalnej pojemności w Ah, rozładowujący baterię w ciągu 1 godziny lub n godzin. Mnożnik x oznacza prąd rozładowania x razy większy od nominalnej pojemności wyrażonej w Ah. Pojemność baterii NiCd spada - w porównaniu do innych typów - jeżeli jest

ona podgrzana. Z tej przyczyny normalne ładowanie tej baterii odbywa się powoli, małym prądem. Jednakże wiele urządzeń, między innymi telefony komórkowe, w swym standardowym wyposażeniu zawiera szybkie ładowarki. Kolejnym problemem związanym z baterią NiCd jest jej brak retencji ładunku, przez co zaleca się zawsze rozładować baterię do zera przed jej ponownym naładowaniem.

Najpoważniejszy aspekt baterii NiCd wiąże się z zagadnieniami ochrony środowiska. Po zakończeniu czasu życia bateria jest wyrzucana. Zawarty w niej kadm jest wielkim zagrożeniem dla otoczenia. To zagrożenie powoduje, że ekologowie (a wszyscy powinniśmy nimi być) nalegają na całkowite wycofanie tego rodzaju baterii z użycia.

Bateria niklowo-metalowo-wodorkowa

Ten rodzaj baterii, określane w skrócie NiMH, powstał w wyniku rozwoju baterii NiCd i jest szeroko stosowany już od wielu lat. Budowa tej baterii jest zbliżona do baterii NiCd, ale elektroda kadmowa została zastąpiona przez stop metalu. W czasie ładowania zamkniętej baterii NiMH atomy wodoru zbierają się na katodzie i tworzą wodorek metalu. Wodór uwalnia się podczas pracy (rozładowania) baterii, pozostawiając nie zmieniony metal.

Bateria NiMH nie cierpi na retencję ładunku, typową dla NiCd. Ponadto bateria ta ma znacznie większą energię właściwą (stosunek energii do objętości), niż NiCd.

Przeciwnie niż w przypadku NiCd, bateria NiMH zwiększa swą pojemność ze wzrostem temperatury.

Wadą baterii jest jej względnie duże samorozładowanie, które zanika dopiero w temperaturach poniżej -10°C .

Bateria litowo-jonowa

Istnieje kilka typów baterii litowych; do najnowszych zaliczają się: litowo-molibdenowa (LiMo) i litowo-jonowa (Li-ion). Szczególnie typ Li-ion wydaje się mieć przed sobą karierę, a to z powodu bardzo małego samorozładowania i wielkiej energii właściwej. Bateria litowa, chociaż powstała we wczesnych latach 70., weszła do głównego nurtu elektroniki dopiero pod koniec lat 80. Stosowana jest przede wszystkim do zasilania przenośnego sprzętu powszechnego użytku oraz pamięci nieulotnych, gdzie najważniejszymi kryteriami są małe rozmiary, długi czas życia i niski koszt.

Wykorzystanie litu znacznie się zwiększyło wraz z rozwojem technologii

**Tabela 1. Właściwości niektórych ważniejszych typów baterii ładowalnych, wszystkich rozmiaru R6.
Tabela zawiera dla porównania dane jednorazowych baterii AIMn (PAIMn).**

Typ baterii	PAIMn	SAIMn	ołowiowo- - kwasowa	NiCd	NiMH	Li-on
Pojemność *	2.5Ah	1Ah	—	0.7Ah	1Ah	0.7Ah
Gęstość energii	3.5Wh	1.5Wh	—	0.8Wh	1.2Wh	2.6Wh
SEM	1.5V	1.5V	2.0V	1.2V	1.2V	3.6V
Liczba cykli	1	50	500	1000	1000	1000
Samorozładowanie *	1%	0.4%	6%	15%	25%	0.1%
Prąd szczytowy	ograniczony	ograniczony	dobry	dobry	ograniczony	umiarkowany

* na ogniwo

* na miesiąc

Rys. 2. Baterie NiCd mogą zastąpić jednorazowe baterie węglowo-cynkowe i AlMn w większości przenośnego sprzętu.

2



CMOS. Bateria litowa bez wątpienia pójdzie w ślad za tą technologią, która zdobywa coraz większą część rynku układów scalonych.

Anoda baterii Li-ion zbudowana jest ze stopu litu, a katoda - ze stopu innego metalu lub z węgla. Są one zanurzone w organicznym cieplem elektrolicie, zawierającym roztwór soli. Jony litu poruszają się między elektrodami w czasie ładowania lub rozładowania.

Materiały stosowane do budowy baterii litowej mają mniejsze masy właściwe od, na przykład, materiałów używanych w baterii NiCd. Bateria litowa jest zatem znacznie od niej lżejsza.

Energia/Pojemność właściwa baterii Li-ion jest około dwukrotnie większa niż baterii NiCd.

Bateria Li-ion ma czas życia powyżej 1200 cykli.

Tabela 2. Charakterystyki metod ładowania baterii; wszystkie mają wady i zalety.

Metoda	Uwagi	
Ograniczanie prądu i napięcia	tylko ołowiowo-kwasowe błąd pomiaru z powodu rezystancji przejścia	
Wyprostowany prąd przemienny	niski koszt	
Prąd pulsujący	zapobiega błędowi pomiaru	
Impulsy rozładowujące	zapobiega wytwarzaniu gazu polepsza retencję pojemności	
Impulsy prądu o dużym natężeniu	polepsza retencję ładunku zmniejsza krystalizację	

Ładowalna bateria alkaliczno-manganowa

Jeszcze do niedawna bateria tego rodzaju była przeznaczona do jednorazowego użytku. W latach 80. w Stanach Zjednoczonych stały się dostępne ładowalne baterie alkaliczno-manganowe (dalej w skrócie SAIMn, od angielskiego określenia „secondary alkaline-manganese”), produkcji m.in. Union Carbide i Battery Technologies. Baterie te do tej pory jednak nie rozprzeczniły się w Europie.

Ten rodzaj baterii korzysta ze specyficznego procesu elektrochemicznego; są one zamknięte i bezobsługowe. Została zaprojektowana jako alternatywa dla NiCd do tych zastosowań, w których konieczny jest i niski koszt początkowy, i równie niski koszt działania. Bateria SAIMn nie może być ładowana tak wiele razy jak NiCd, ale jej koszt początkowy jest o wiele niższy od NiCd.

Energia magazynowana w ogniwie zmniejsza się z każdym cyklem ładowanie-rozładowanie, choć SEM baterii pozostaje w zasadzie stała. Producenci podają, że bateria SAIMn może być ładowana 500...750 razy.

Wielkość utraty pojemności na jeden cykl zależy częściowo od momentu roz-



Fig. 2. Baterie są przechowywane w stanie wypłakania i kłopotów. Wskazane na zdjęciu baterie NiMH służą do zasilania komputerów typu notebook i telefonów przenośnych.

poczęcia ładowania: im wcześniej się on rozpoczyna, tym większa jest szczytkowa pojemność. Bateria nie może być przeciążana: zalecany prąd rozładowania wynosi 100 do 150 mA.

Bateria SAIMn jest około dwukrotnie droższa od jednorazowej baterii manganowo-alkalicznej (primary alkaline-manganese - PAIMn). Jest to jednak opłacalna inwestycja, jeżeli uwzględnimy, że w ciągu całego swego życia bateria SA dostarcza 20...50 razy więcej energii niż bateria PAIMn.

Bateria SAIMn może być ładowana tylko przy użyciu specjalnego sprzętu.

Przyszłość

Ewolucji nowych rodzajów baterii nie da się powstrzymać. O ile można obecnie przewidywać, w najbliższych 5...10 latach powinny dominować dwa systemy baterii ładowalnych/odnawialnych: cynkowo-powietrzne oraz litowo-polimerowe.

Jednorazowe baterie cynkowo-powietrzne są już od pewnego czasu w użyciu. Mają one postać baterii guzikowych i służą na przykład do zasilania aparatów słuchowych.

Wczesne konstrukcje ładowalnych baterii cynkowo-powietrznych wykazały się gęstością energii rzędu 170 Wh/kg przy rozładowaniu C₅. Jest to około dwukrotnie więcej od innych obecnych rodzajów. Niestety, ich czas życia jest ograniczony do około 50 cykli ładowanie/rozładowanie; tak mała liczba związana jest z problemami dotyczącymi materiałów na separatorach oraz platyną na anodzie. Te zagadnienia zostaną bez wątpienia rozwiązane w najbliższej przyszłości.

Bateria litowo-polimerowa wykazuje się gęstością energii znacznie większą od, na przykład, baterii NiMH. Także w tym przypadku konstruktorzy stanęli przed problemami, przede wszystkim niską liczbą cykli ładowanie/rozładowanie. Przyczyną jest prawdopodobnie degradacja aktywnych składników w celi, być może wywołana reakcją między litem a elektrolitem, w której powstają etylen, propylen i węgiel litu.

Ładowanie

Ładowalna bateria, która została rozładowana lub zbliża się do tego stanu, musi zostać ponownie naładowana. W ciągu kilku minionych dziesięcioleci opracowano cały szereg metod ładowania. Wielu producentów wykonuje liczne typy układów scalonych do zastosowania w ładowarkach.

Do każdego typu ładowalnej baterii istnieje oddzielna metoda ładowania. Bateria NiCd jest znana z dużych prądów, jakich może dostarczyć, a zatem może też być ładowana dużym prądem. W przypadku ładowania prądem 4C bateria ta uzyskuje pełny ładunek w ciągu około 15 minut; jest to tak zwane ładowanie superszybkie. Ładowanie szybkie trwa około jednej godziny i jest obecnie dość rozpowszechnione.

Ładowarki

Funkcja ładowarki jest łatwa do opisu: musi pompować prąd do baterii aż do jej pełnego naładowania. Ładowarka dobrej jakości wykrywa moment uzyskania przez baterię pełnego ładunku. W tym celu układy elektroniczne mierzą napięcie na zaciskach baterii, jej rosnącą temperaturę lub wytwarzanie gazu w baterii.

Do ładowania baterii kwasowo-ołowiowych stosowane jest napięcie stałe, wyższe niż SEM baterii. Ogranicznik prądu zabezpiecza baterię przed przekroczeniem konkretnej wartości prądu ładowania. Prąd zostaje automatycznie zmniejszony po uzyskaniu przez baterię pełnego ładunku.

W wielu przypadkach prąd ładowania nie musi być regulowany, ani nawet wygładzony. Na przykład bateria NiCd może być ładowana z prostownika, tylko za pośrednictwem rezystora.

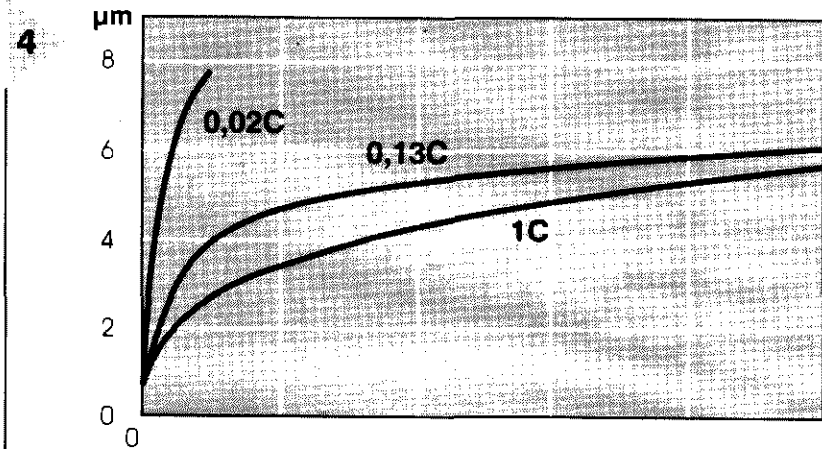
Istnieje też metoda ładowania impulsami prądu stałego. W przerwach między impulsami ładowarka mierzy napięcie baterii, sprawdzając w ten sposób stan jej naładowania.

W innej z metod po zakończeniu ładowania bateria podlega krótkiemu rozładowaniu. Zmniejszona zostaje w ten sposób emisja gazu wewnątrz baterii. Polepszona zostaje także retencja ładunku baterii NiCd.

Bateria może też być ładowana bardzo silnymi impulsami prądu. Średnia wartość prądu zależy od ilorazu czasów impuls/przerwa. Ta metoda także poprawia retencję ładunku baterii NiCd. Dodatkowo zmniejszona zostaje krystalizacja

Fig. 4. Charakterystyki
układu, że krystalizacja
musi się przy małym
prądzie ładowania. Im
większy prąd, tym niż-
szy stopień krystalizacji.
Na osi pionowej przed-
stawiony jest stopień
krystalizacji, na pozi-
mej - ilość cykli ładowa-
nia/rozładowania.

zacja, która powoduje spadek pojemności baterii z każdym cyklem ładowania/rozładowania. Charakterystyki na **rysunku 4** pokazują wielkość powstających kryształów w funkcji ilości cykli dla różnych prądów ładowania. Wskazują też, że bardzo mały prąd ładowania (poniżej 0,1C) uszkadza baterię. Dużo korzystniejsze jest zastosowa-



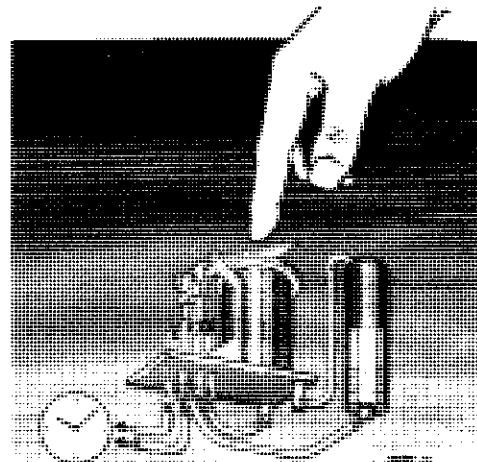
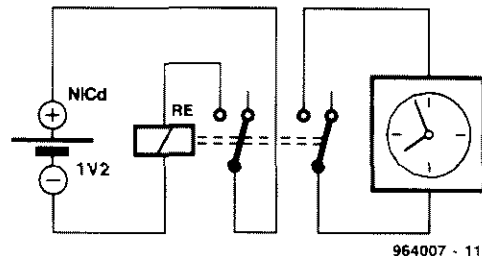
nie dużego prądu ładowania z małym współczynnikiem impuls/przerwa. ■

101 UKŁADÓW

Tester pojemności akumulatorów NiCd

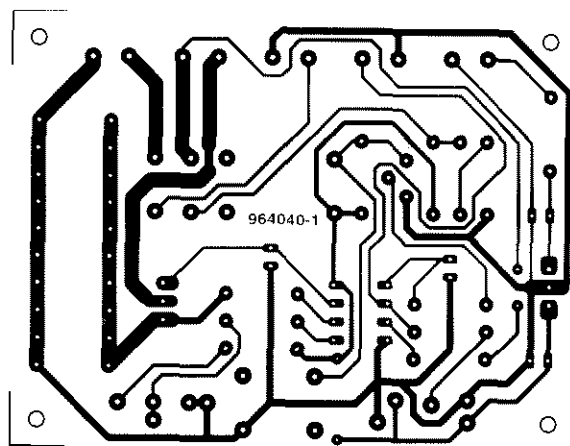
Jest to udoskonalona wersja testera pojemności akumulatorów NiCd, przedstawionego w numerze 7/8 ELEKTORA z roku 1995. W pierwotnym rozwiązaniu akumulator NiCd jest rozładowywany prądem o natężeniu 100mA i jednocześnie zasila niewielki zegar kwarcowy. Gdy akumulator zostaje rozładowany do napięcia 1,05V, zegar przestaje pracować, a czas, który upłynął od momentu rozpoczęcia pomiaru, jest wykorzystywany do obliczenia pojemności akumulatora w Ah. Prezentowane dzisiaj rozwiązanie zostało w stosunku do poprzedniego zmienione - zamiast rezystora zawiera przełącznik o przewiniętej cewce, przerywający automatycznie rozładowanie przy napięciu akumulatora wynoszącym około 1V, co zapobiega głębokiemu rozładowaniu. Twórca układu posiada kilka dwudziestoletnich akumulatorów, które dzięki takiej eksploatacji nadal wykazują dobre parametry! Nowością w proponowanym układzie jest rozładowywanie akumulatora przez cewkę przełącznika, nie zaś przez rezystor, i doprowadzanie zasilania zegara przez styki przełącznika. Powstały w ten sposób czasownik jest włączany

przez naciśnięcie zwory. Zakładając, że rezystancja cewki została dobrana poprawnie, styki przełącznika zostaną rozwarte przy napięciu akumulatora wynoszącym około 1V. Odmierzony przez zegar czas pozwoli - tak jak poprzednio - wyznaczyć pojemność akumulatora. Zakładając, że rezystancja cewki wynosi 12Ω, natężenie prądu rozładowującego wynosi 100mA. Pomnożenie czasu rozładowania przez 0,1 daje pojemność akumulatora w Ah, np. jeśli zegar zatrzyma się po 8 godzinach, pojemność akumulatora wynosi 0,8Ah. O ile nie mamy dość szczęścia, by trafić na przełącznik ze stykami normalnie rozwartymi, rezystancją cewki 12Ω i napięciem podtrzymania około 1V, trzeba we własnym zakresie wykonać cewkę, która powinna mieć nieco więcej zwojów, nawiniętych nieco grubszym drutem. Przy wyborze średnicy drutu - by zapewnić odpowiednią rezystancję cewki - należy posłużyć się odpowiednimi tabelami. By uzyskać żądane wartości rezystancji i napięcia niezbędnych będzie zapewne kilka eksperymentów. Żeby można było ręcznie zewrzeć styki przełącznika, jego zwora musi być dostępna, co ogranicza

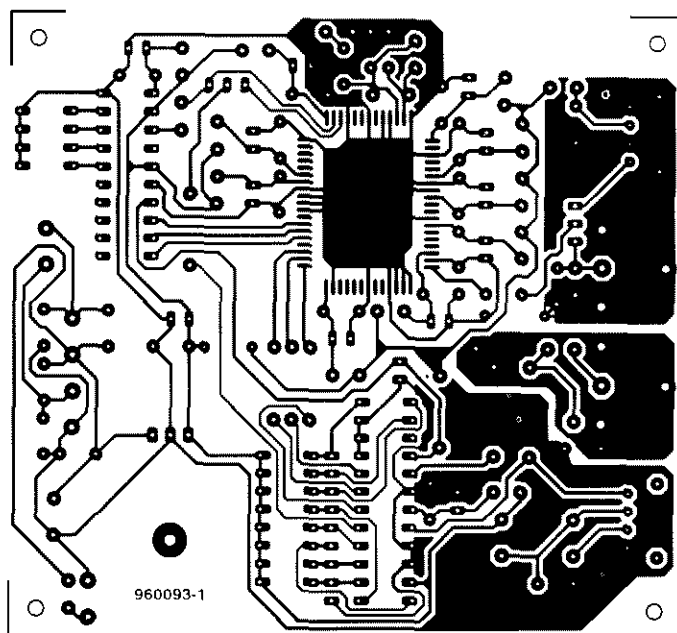


możliwości wyboru do raczej dużych przełączników. Nie jest to problem, ponieważ przełącznik można przymocować do pojem-

nika akumulatora. Przełączniki w obudowach nadają się do zastosowania po zdjęciu obudowy. P. J. O'Neill



Precyzyjny tester pojemności akumulatora



Przetwornik szybkości próbkowania

LM3876

Akustyczny wzmacniacz mocy 56W z wyciszaniem, z rodziny Overture

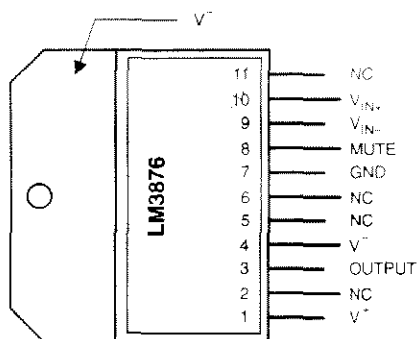
Opis ogólny

Układ LM3876 jest akustycznym wzmacniaczem mocy wysokiej jakości zdolnym dostarczać ciągłej mocy średniej 56W do obciążenia 8Ω przy zniekształceniach i szumach (THD+N) 0.1% w zakresie od 20Hz do 20kHz.

Przenoszenie układu LM3876, wykorzystującego swoje obwody zabezpieczenia szczytowej mocy chwilowej (Self Peak Instantaneous Temperature (°K) - SPIKe), plasuje go w klasie powyżej wzmacniaczy dyskretnych i hybrydowych, poprzez zapewnienie wewnętrznie dynamicznie chronionego obszaru bezpiecznej pracy (Safe Operating Area SOA). Zabezpieczenie SPIKe oznacza, że

podzespoły te są całkowicie zabezpieczone od strony wyjść przed przepięciem, zbyt niskim napięciem, przeciążeniem włącznie ze zwarciami do biegunów zasilania, ucieczką termiczną i chwilowymi skokami temperatury.

Układ LM3876 zapewnia doskonały współczynnik sygnał/szum, większy niż 95dB (min.) przy typowym poziomie szumów 2.0μV. Przejawia krąco małe wartości THD+N (0.06%) przy nominalnym obciążeniu w całym pasmie akustycznym oraz zapewnia wspólną liniowość i typowe zniekształcenia intermodulacyjne (SMPTE) 0.004%.



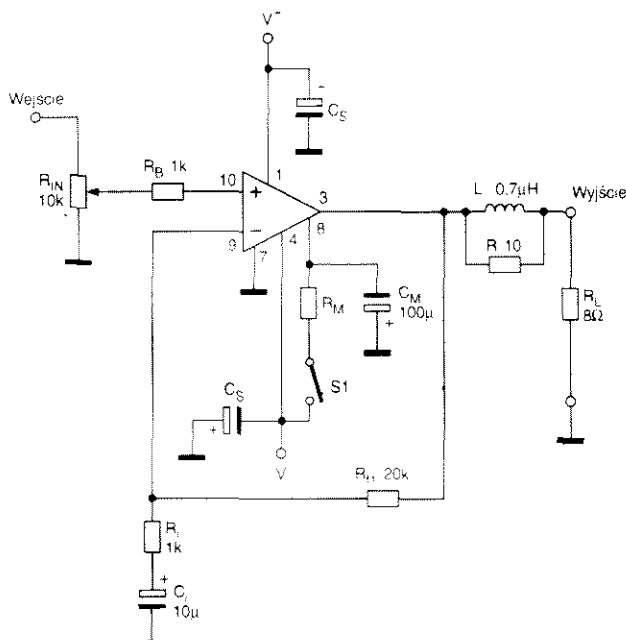
Rozmieszczenie wyprowadzeń (widok z góry)

Opis wyprowadzeń

Nazwa	Funkcja
V ⁺	Dodatnie napięcie zasilania
NC	Brak połączenia
OUTPUT	Wyjście
V ⁻	Ujemne napięcie zasilania
GND	Masa
MUTE	Wyciszenie wyciszania ($I_{MUTE} \geq -0.5mA$: wyciszenie wyłączone)
V _{IN+}	Wejście odwracające
V _{IN-}	Wejście nieodwracające

Właściwości

- ✓ Średnia ciągła moc wyjściowa 56W na obciążeniu 8Ω
- ✓ Dopuszczalna szczytowa moc chwilowa 100W
- ✓ Współczynnik sygnał/szum 95dB (min.)
- ✓ Funkcja wyciszania wejścia
- ✓ Zabezpieczenie wyjścia przed zwarciami do masy lub zasilania przez wewnętrzny układ ograniczenia prądowego
- ✓ Zabezpieczenie wyjścia przed przepięciami pochodzącymi od stanów nieustalonych obciążeń indukcyjnych
- ✓ Zabezpieczenie przed zbyt niskim napięciem, uniemożliwiające pojawienie się polaryzacji, gdy $V_{IN+}-V_{IN-} \leq 12V$ i w ten sposób eliminujące stany nieustalone przy włączaniu i wyłączaniu
- ✓ 11-wyprowadzeniowa obudowa TO-220



Przykład zastosowania; wzmacniacz akustyczny zasilany symetrycznie

Podstawowe parametry

Dopuszczalna moc rozpraszana	125W
Temperatura otoczenia (T_A)	-20...+85°C
Napięcie zasilania ($V_{IN+}-V_{IN-}$) ($V_{IN+}-V_{IN-} \geq 9V$)	24...84V
Tłumienie wyciszania	(typ.) 120dB
Moc wyjściowa (średnia ciągła) (P_O) ($V_{IN+}-V_{IN-}=35V$, $R_L=8\Omega$)	(typ.) 56W
THD+N=0.1%, $f=1kHz$, $f=20kHz$	(typ.) 56W
Chwilowa szczytowa moc wyjściowa ($V_{IN+}-V_{IN-}=35V$, $R_L=8\Omega$)	(typ.) 100W
Całkowite zniekształcenia nieliniowe plus szumy (THD+N) ($V_{IN+}-V_{IN-}=35V$, $R_L=8\Omega$, $P_O=40W$, $f=20Hz$...20kHz, $A_v=26dB$)	(typ.) 0.06%
Całkowity spoczynkowy prąd zasilania (I) ($V_{IN+}-V_{IN-}=35V$, $R_L=8\Omega$, $V_{CM}=0V$, $V_O=0V$, $I_Q=0A$, $I_{MUTE}=0A$)	(maks.) 70mA
Ograniczenie prądu wyjściowego ($V_{IN+}-V_{IN-}=12V$, $R_L=8\Omega$, $t_{ON}=10ms$, $V_O=0V$)	(typ.) 6A
Wzmocnienie napięciowe z otwartą pętlą (A_v) ($V_{IN+}-V_{IN-}=40V$, $R_L=2k\Omega$, $\Delta V_O=60V$)	(typ.) 120dB
Pole wzmocnienia ($V_{IN+}-V_{IN-}=40V$, $R_L=8\Omega$, $f_0=100kHz$, $V_{IN}=50mVrms$)	(typ.) 8MHz
Szumy wejściowe ($V_{IN+}-V_{IN-}=35V$, $R_L=8\Omega$, filtr korekcyjny IHF-A, $R_{IN}=600\Omega$)	(typ.) 2.0μV
Współczynnik sygnał/szum ($P_O=1W$, korekcja A, $f=1kHz$, $R_L=25\Omega$, $V_{IN+}-V_{IN-}=35V$, $R_L=8\Omega$)	(typ.) 98dB
Współczynnik sygnał/szum ($P_O=40W$, korekcja A, $f=1kHz$, $R_L=25\Omega$, $V_{IN+}-V_{IN-}=35V$, $R_L=8\Omega$)	(typ.) 114dB
Współczynnik sygnał/szum ($P_{IN}=100W$, korekcja A, $f=1kHz$, $R_L=25\Omega$, $V_{IN+}-V_{IN-}=35V$, $R_L=8\Omega$)	(typ.) 122dB
Zniekształcenia intermodulacyjne (SMPTE; 60Hz, 7kHz, 4:1, $V_{IN+}-V_{IN-}=35V$, $R_L=8\Omega$)	(typ.) 0.004%
Zniekształcenia intermodulacyjne (SMPTE; 60Hz, 7kHz, 1:1, $V_{IN+}-V_{IN-}=35V$, $R_L=8\Omega$)	(typ.) 0.006%

TDA1514A

Wzmacniacz mocy 50W hi-fi o wysokiej jakości odtwarzania

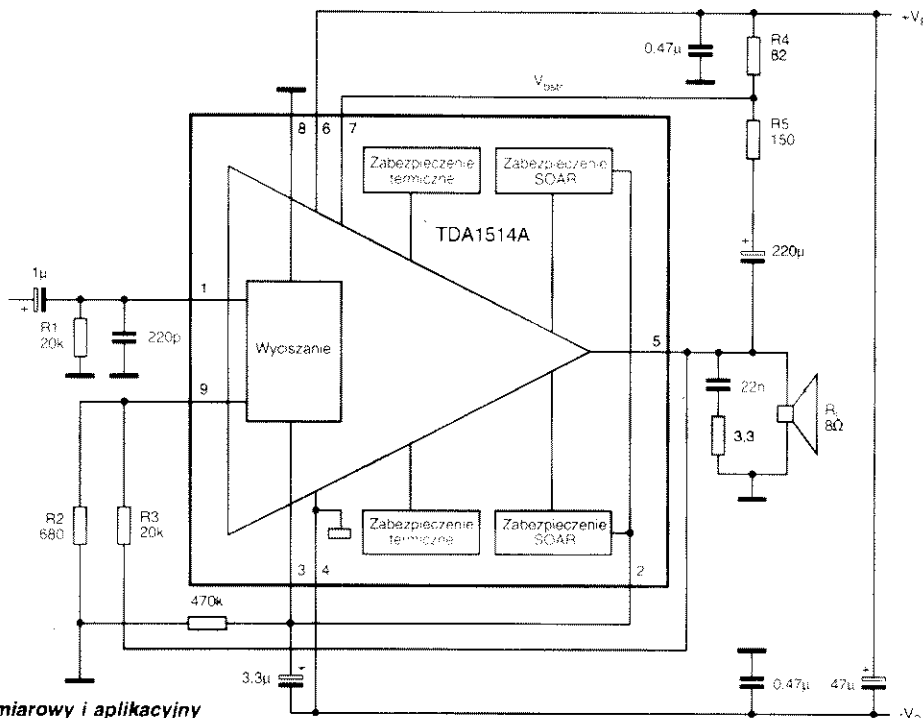
Opis ogólny

Układ scalony TDA1514A jest wzmacniaczem mocy hi-fi, przeznaczonym do wmontowywania jako oddzielny blok do radioodbiorników, telewizorów i innych urządzeń audiofonicznych. Jego jakość odtwarzania spełnia wymogi cyfrowych źródeł sygnału (jak np. odtwarzacze płyt kompaktowych).

Układ jest całkowicie zabezpieczony: obydwa tranzystory wyjściowe mają zabezpieczenie termiczne i bezpiecznego obszaru pracy. Wyposażony jest również w funkcję wyciszania, która może być aktywna przez określony czas od włączenia zasilania, wyznaczony przez elementy zewnętrzne.

Układ jest przeznaczony do zasilania napięciami symetrycznymi, ale może być również zasilany asymetrycznie.

Układ pomiarowy i aplikacyjny

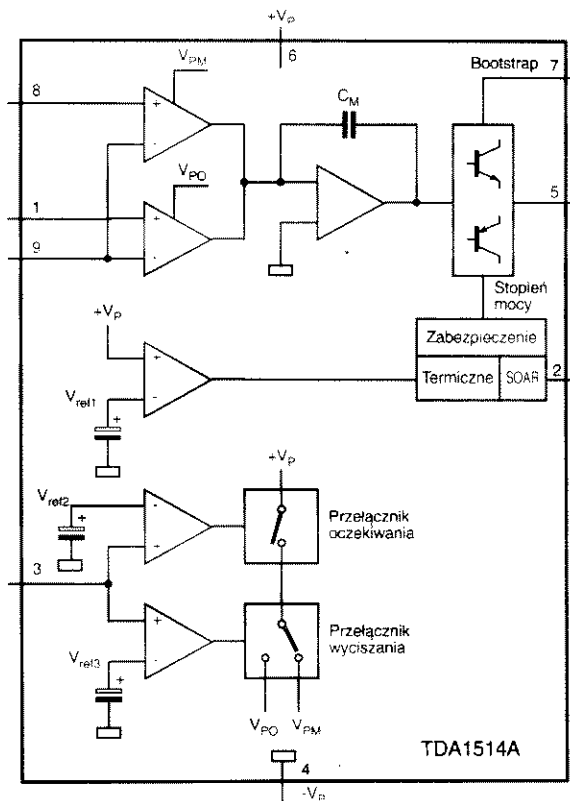


Właściwości

- ✓ Duża moc wyjściowa
- ✓ Małe zniekształcenia harmoniczne
- ✓ Małe zniekształcenia intermodulacyjne
- ✓ Małe napięcie nieizównoważenia
- ✓ Dobre tłumienie tętnień
- ✓ Funkcja wyciszania/oczekiwania
- ✓ Zabezpieczenie termiczne
- ✓ Zabezpieczenie przed wyładowaniem elektrostatycznym
- ✓ Brak stuków włączania i wyłączania zasilania
- ✓ Mała rezystancja termiczna
- ✓ Kontrola bezpiecznego obszaru pracy (SOAR)
- ✓ Obudowa 9-wyprowadzeniowa, plastikowa mocy SIP (SOT131R)

Podstawowe parametry

Napięcie zasilania V_p (V_{s+})	$\pm 10 \dots \pm 30V$
Całkowity prąd spoczynkowy ($V_p = \pm 27.5V$)	(typ.) 56mA
Moc wyjściowa (P_o) (THD=-60dB, $V_p = \pm 27.5V$, $R_L = 8\Omega$)	(typ.) 40W
Moc wyjściowa (P_o) ($V_p = \pm 23V$, $R_L = 4\Omega$)	(typ.) 48W
Wzmocnienie z otwartą pętlą	(typ.) 89dB
Wzmocnienie z zamkniętą pętlą (określone zewnętrznie)	(typ.) 30dB
Rezystancja wejściowa (określona zewnętrznie)	(typ.) 20kΩ
Stosunek sygnał/szum ($P_o = 50mW$)	(typ.) 83dB
Tłumienie tętnień zasilania ($f = 100Hz$)	(typ.) 64dB
Maksymalny prąd wyjściowy (szczytowy) ($V_p = \pm 27.5V$, $R_L = 8\Omega$)	(min.) 6.4A
Zniekształcenia harmoniczne (THD) ($V_p = \pm 27.5V$, $R_L = 8\Omega$, $P_o = 32W$)	(typ.) -90dB
Zniekształcenia intermodulacyjne ($V_p = \pm 27.5V$, $R_L = 8\Omega$, $P_o = 32W$, 50Hz, 7kHz, 4:1)	(typ.) -86dB
Pasma przenoszenia -3dB (THD=-60dB)	20...25000Hz
Napięcie na k.3 w stanie pracy (V_{s+})	6...7.25V
Napięcie na k.3 w stanie wyciszania (V_{s+})	2...4.5V
Napięcie na k.3 w stanie oczekiwania (V_{s+})	0...0.9V
Napięcie zasilania wprowadzające w stan oczekiwania ($\pm V_p$)	5.0...7.0V



Schemat blokowy

TDA2052

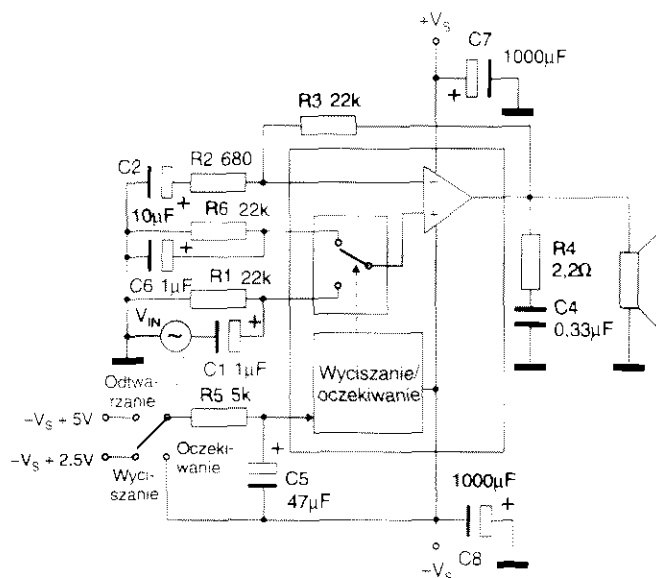
Wzmacniacz akustyczny hi-fi o mocy 60W z funkcją wyciszania/oczekiwania

Opis ogólny

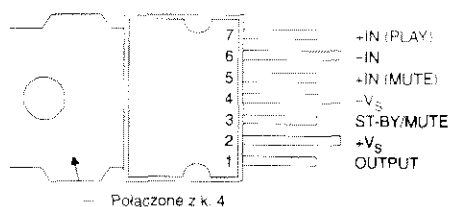
TDA2052 jest scalonym układem monolitycznym montowanym w obudowie Heptawatt, przeznaczonym do budowy akustycznych wzmacniaczy klasy AB stosowanych w urządzeniach hi-fi i TV. Dzięki szerokiemu zakresowi napięcia zasilania i możliwości dostarczenia dużego prądu wyjściowego,

układ ten jest w stanie wystero-
wać pełną moc zarówno obciążenie 4 Ω , jak i 8 Ω , nawet w przypadku niedostatecznej stabilizacji zasilania.

Wbudowany układ wyciszania/oczekiwania upraszcza zdalne sterowanie, usuwając także zakłócenia powstające w czasie włączania/wyłączania.



Układ pomiarowy i aplikacyjny



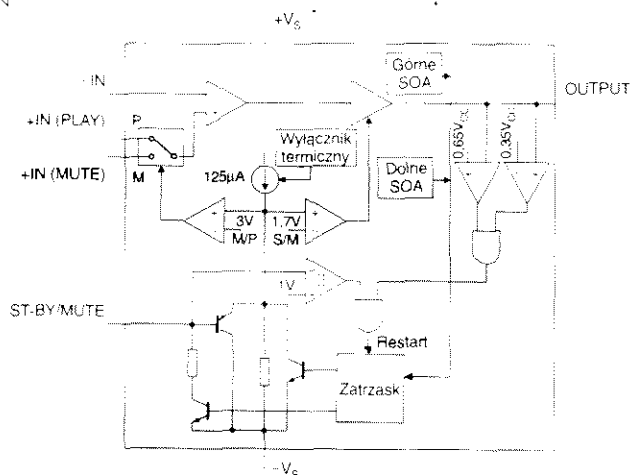
Rozmieszczenie wyprowadzeń (widok z góry)

Właściwości

- ✓ Szeroki zakres napięć zasilania ($\pm 25V$)
- ✓ Zasilanie napięciem symetrycznym
- ✓ Duża moc wyjściowa (moc muzyczna 60W)
- ✓ Małe zniekształcenia
- ✓ Funkcja wyciszania/oczekiwania
- ✓ Brak zakłóceń podczas włączania/wyłączania
- ✓ Układ zabezpieczający przed skutkami zwarcia
- ✓ Wyłącznik cieplny

Opis wyprowadzeń

Nazwa	Funkcja
OUTPUT	Wyjście
+Vs	Dodatnie napięcie zasilania
ST-BY/MUTE	Wejście oczekiwania/wyciszania
-Vs	Ujemne napięcie zasilania
+IN (MUTE)	Wejście nieodwracające (stanu wyciszania)
-IN	Wejście odwracające
+IN (PLAY)	Wejście nieodwracające (stanu odtwarzania)



Schemat blokowy

Podstawowe parametry

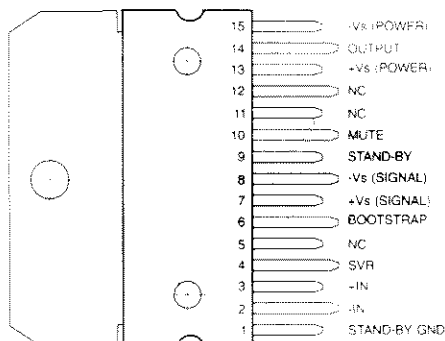
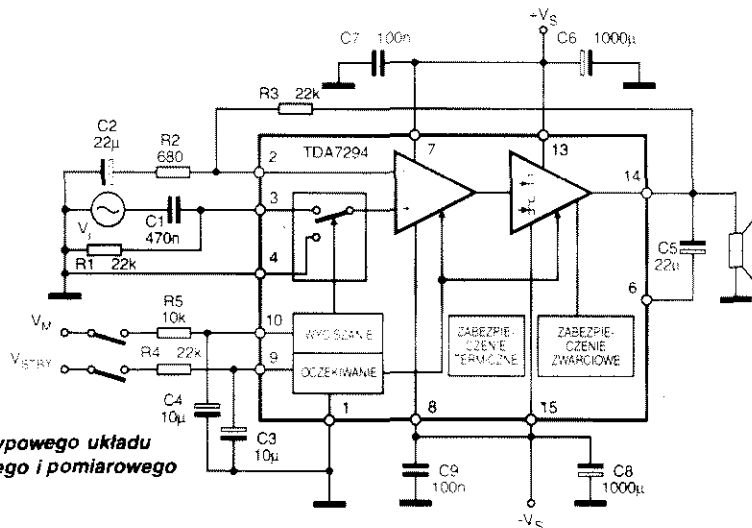
Wartość szczytowa prądu wyjściowego (ograniczona wewnętrznie)	6A
Dopuszczalna moc rozpraszana przy temperaturze obudowy $T_c = 70^\circ C$	30W
Napięcie zasilania (V_s)	$\pm 6 \dots \pm 25V$
Spoczynkowy prąd zasilania ($V_s = \pm 25V$)	(maks.) 100mA
Temperatura złącza wyłącznika cieplnego	(typ.) $150^\circ C$
Moc muzyczna (IEC-268.3, $t = 1s$, $V_s = \pm 22.5V$, $R_L = 4\Omega$, $d = 10\%$)	(typ.) 60W
Moc wyjściowa (P_o) ($d = 10\%$, $V_s = \pm 18V$, $R_L = 4\Omega$)	(typ.) 40W
Moc wyjściowa (P_o) ($d = 10\%$, $V_s = \pm 18V$, $R_L = 8\Omega$)	(typ.) 22W
Moc wyjściowa (P_o) ($d = 10\%$, $V_s = \pm 22V$, $R_L = 8\Omega$)	(typ.) 30W
Moc wyjściowa (P_o) ($d = 1\%$, $V_s = \pm 18V$, $R_L = 4\Omega$)	(typ.) 30W
Moc wyjściowa (P_o) ($d = 1\%$, $V_s = \pm 18V$, $R_L = 8\Omega$)	(typ.) 17W
Moc wyjściowa (P_o) ($d = 1\%$, $V_s = \pm 22V$, $R_L = 8\Omega$)	(typ.) 24W
Zniekształcenia (d) ($P_o = 0.1 \dots 20W$, $R_L = 4\Omega$, $f = 40Hz \dots 15kHz$)	(typ.) 0.1%
Zniekształcenia (d) ($P_o = 0.1 \dots 12W$, $R_L = 4\Omega$, $f = 40Hz \dots 15kHz$)	(typ.) 0.1%
Wzmocnienie napięciowe z otwartą pętlą	(typ.) 80dB
Wzmocnienie napięciowe z zamkniętą pętlą	(typ.) 30dB
Wejściowe napięcie szumów (korekcja A)	(typ.) 5µV
Wejściowe napięcie szumów (20Hz...20kHz)	(maks.) 10µV
Napięcie progowe oczekiwania	(typ.) 1.7V
Napięcie progowe wyciszania	(typ.) 3V
Prąd spoczynkowy w stanie oczekiwania	(maks.) 3mA
Tłumienie w stanie oczekiwania	(typ.) 90dB
Tłumienie w stanie wyciszania	(typ.) 70dB

TDA7294

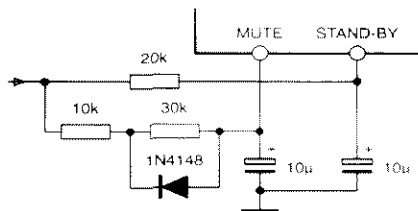
Akustyczny wzmacniacz mocy DMOS 100W/100V
z funkcją wyciszania i oczekiwania

Opis ogólny

TDA7294 jest to monolityczny układ scalony w obudowie Multwałt15, przeznaczony do wykorzystania jako wzmacniacz audio klasy AB w sprzęcie hi-fi (domowy sprzęt stereofoniczny, aktywne zestawy głośnikowe, wysokiej klasy sprzęt TV). Dzięki dużemu zakresowi napięć i dużej wydajności prądowej układ ten może dostarczać dużą moc do obciążenia 4Ω i 8Ω z dużym tłumieniem tętnień napięcia zasilania nawet w przypadku zasilaczy z nie najlepszą stabilizacją. Funkcja wyciszania z opóźnieniem upraszcza zdalne sterowanie, eliminując trzaski związane z włączaniem i wyłączaniem.

Schemat typowego układu
aplikacyjnego i pomiarowego

Rozmieszczenie wyprowadzeń (widok z góry)

Sterowanie wyciszaniem i oczekiwaniem
przy pomocy jednego sygnału

Opis wyprowadzeń

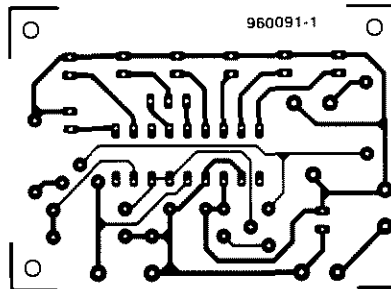
Nr	Nazwa	Opis
1	STAND-BY GND	Masa wejścia oczekiwania
2	-IN	Wejście odwracające
3	+IN	Wejście nieodwracające
4	SVR	Tłumienie tętnień napięcia zasilania
5	NC	Nie podłączone
6	BOOTSTRAP	Sprzężenie bootstrap
7	+Vs (SIGNAL)	Dodatnie napięcie zasilania części sygnałowej
8	-Vs (SIGNAL)	Ujemne napięcie zasilania części sygnałowej
9	STAND-BY	Wejście oczekiwania
10	MUTE	Wejście wyciszania
11	NC	Nie podłączone
12	NC	Nie podłączone
13	+Vs (PDWER)	Dodatnie napięcie zasilania stopnia mocy
14	OUTPUT	Wyjście
15	-Vs (POWER)	Ujemne napięcie zasilania stopnia mocy

Właściwości

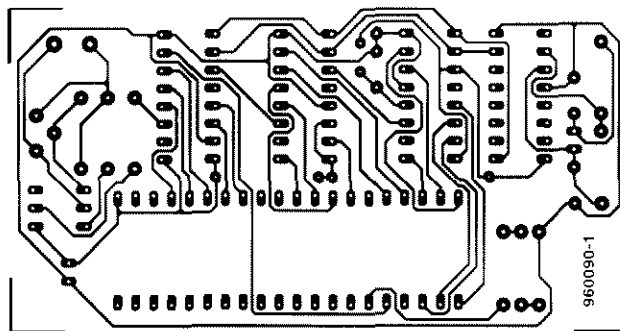
- ✓ Wysokie napięcia zasilania ($\pm 40V$)
- ✓ Stopień wyjściowy DMOS
- ✓ Wysoki poziom mocy wyjściowej (do 100W mocy muzycznej)
- ✓ Funkcja wyciszania i oczekiwania
- ✓ Eliminacja trzaski włączania/wyłączania
- ✓ Bardzo niski poziom zniekształceń
- ✓ Bardzo niski poziom szumów
- ✓ Zabezpieczenie przeciwzwarciowe
- ✓ Zabezpieczenie termiczne

Podstawowe parametry

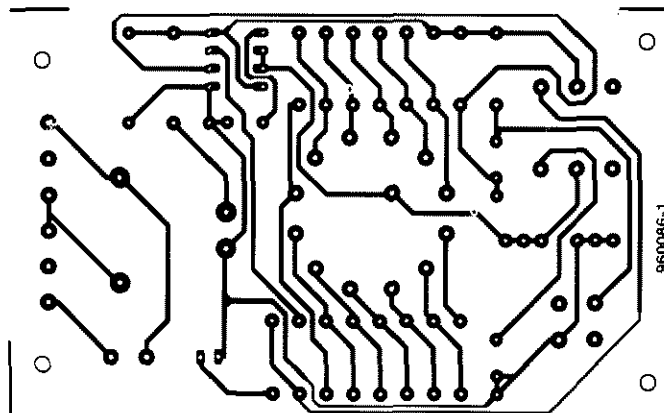
Dopuszczalny szczytowy prąd wyjściowy	10A
Dopuszczalna moc strat przy temperaturze obudowy $T_c = 70^\circ C$	50W
Robocza temperatura otoczenia	0...70°C
Napięcie zasilania (V_s)	$\pm 7.5 \dots \pm 40V$
Prąd spoczynkowy	20...60mA
Ciągła moc wyjściowa (P_o) ($d=0.5\%$, $V_s = \pm 35V$, $R_L = 8\Omega$)	(typ.) 70W
Ciągła moc wyjściowa (P_o) ($d=0.5\%$, $V_s = \pm 27V$, $R_L = 4\Omega$)	(typ.) 70W
Moc muzyczna (IEC268.3, $t=1s$, $d=10\%$, $V_s = \pm 40V$, $R_L = 8\Omega$)	(typ.) 110W
Moc muzyczna (IEC268.3, $t=1s$, $d=10\%$, $V_s = \pm 40V$, $R_L = 4\Omega$)	(typ.) 180W
Zniekształcenia (d) ($V_s = \pm 35V$, $R_L = 8\Omega$, $P_o = 5W$, $f=1kHz$)	(typ.) 0.005%
Zniekształcenia (d) ($V_s = \pm 35V$, $R_L = 8\Omega$, $P_o = 0.1 \dots 50W$, $f=20Hz \dots 20kHz$)	(maks.) 0.1%
Zniekształcenia (d) ($V_s = \pm 27V$, $R_L = 4\Omega$, $P_o = 5W$, $f=1kHz$)	(typ.) 0.01%
Zniekształcenia (d) ($V_s = \pm 27V$, $R_L = 4\Omega$, $P_o = 0.1 \dots 50W$, $f=20Hz \dots 20kHz$)	(maks.) 0.1%
Wzmocnienie napięciowe układu z otwartą pętlą	(typ.) 80dB
Wzmocnienie napięciowe układu z zamkniętą pętlą	(typ.) 30dB
Wypadkowy poziom szumów na wejściu (korekcja A)	(typ.) 1μV
Wypadkowy poziom szumów na wejściu ($f=20Hz \dots 20kHz$)	(typ.) 2μV
Pasma przenoszenia -3dB ($P_o = 1W$)	20Hz...20kHz
Rezystancja wejściowa	(min.) 100kΩ
Temperatura złącza zadziałania wyłącznika termicznego	(typ.) 145°C
Próg włączenia stanu oczekiwania	(maks.) 1.5V
Próg wyłączenia stanu oczekiwania	(min.) 3.5V
Tłumienie w stanie oczekiwania	(typ.) 90dB
Prąd spoczynkowy w stanie oczekiwania	(typ.) 1mA
Próg włączenia wyciszania	(maks.) 1.5V
Próg wyłączenia wyciszania	(min.) 3.5V
Tłumienie wyciszania	(typ.) 80dB



Tester żarówek



Interface RS232 dla przetwornika ICL7106



Zegar ciemniowy

LM3420-xxx

STEROWNIK DO ŁADOWNIKÓW AKUMULATORÓW LI-ION

Akumulatory litowo-jonowe, znane także pod skrótem Li-ion, są jednym z najnowszych rodzajów na rynku. Ze względu na swą niewielką masę są szczególnie przydatne w małych przenośnych komputerach i telefonach. Niektóre cechy tych akumulatorów powodują jednak ich niezgodność z obecną generacją prostowników do akumulatorów NiCd i NiMH. Dostępne są już na szczęście wyspecjalizowane układy scalone do ładowników akumulatorów Li-ion.

Przyjrzyjmy się układowi LM3420-xxx z firmy National Semiconductor

Wartości typowe

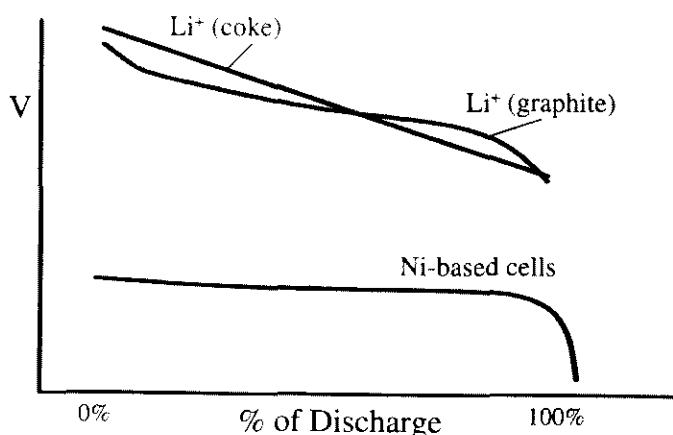
Napięcie wejściowe V_{in}	20V (max)
Prąd wyjściowy I_o	15 mA (20mA max)
Moc tracona P	300mW
Temperatura otoczenia	-40°C...+85°C
Temperatura złącza	-40°C...+125°C (150°C max)

Niektórzy znawcy z branży elektrochemicznej uważają, że baterie Li-ion w ciągu kilku lat stopniowo zajmą miejsce ogniów niklowo-kadmowych (NiCd) oraz niklowo-wodorkowych (NiMH). Obecnie baterie Li-ion są jeszcze 3 do 4 razy droższe od swych poprzedników. Niemniej, ich duża gęstość energii, dobra retencja ładunku oraz masa, mniejsza niż NiCd, spowodowały, że już zaczęły być stosowane w bardziej wyrafinowanych komputerach typu laptop i przenośnych telefonach. Dzisiejsza generacja baterii Li-ion charakteryzuje się deklarowaną żywotnością 1200 cykli, współczynnikiem rozładowania 8% na miesiąc (w porównaniu z 15% dla NiCd oraz 25% dla NiMH), a także gęstością energii rzędu 90...125 Wh/kg lub 210...250Wh/dm³, to znaczy 3 do 4 razy lepiej, niż NiCd. Przewaga nowych baterii nad porzednikami pod względem ekologiczności polega na użyciu bezwodnego ciekłego elektrolitu w postaci soli litu rozpuszczonej w mieszaninie organicznych rozpuszczalników.

ion jest bardziej stroma, niż baterii NiCd lub NiMH. Ta różnica umożliwia wyznaczenie prostej relacji pomiędzy napięciem na zaciskach a stanem naładowania - patrz **rysunek 1**. SEM (siła elektromotoryczna) w pełni naładowanej baterii Li-ion z anodą naftowo-koksową (jest to najpowszechniej teraz używany materiał) jest równa 4,2V. Do chwili osiągnięcia tego napięcia bateria podlega ładowaniu prądem stałym o wielkości 1C. Po osiągnięciu tego potencjału praca ładowarki zostaje zmieniona na ładowanie napięciem stałym ze stopnio-

wo malejącym prądem. Napięcie stałe musi być równe SEM-owi z dokładnością $\pm 1\%$. Niespełnienie tego warunku powoduje niecałkowitą naładowaniem, czyli niemożnością wykorzystania całej pojemności baterii. Ten twardy warunek powoduje, że w ładowarkach najistotniejszy stał się układ sterowania ładowaniem. National Semiconductor rozpoczął dla tego zadania produkcję sterowników o oznaczeniach: LM3420-4.2, LM3420-8.4 oraz LM3420-12.6. Liczby po kresce wskazują SEM baterii, dla których układ jest przeznaczony. Dostępne są dwie wersje układów, różniące się dokładnością. Wersja A gwarantuje tolerancję napięcia ładowania 0,5% w temperaturze 25°C oraz 1% w całym zakresie temperatur. Wersja B ma dwa razy większą tolerancję. Miniaturowe, pięciodiodowe obudowy SOT-23 zapewniają znakomite dopa-

sowanie do inteligentnych systemów obsługi baterii. W tak niewielkiej obudowie, jaką przedstawiamy na **rysunku 2**, mieszczą się: skompensowany wzmacniacz operacyjny, źródło napięcia odniesienia typu „bandgap”, sterujący tranzystor npn oraz dzielnik napięcia z kompensacją temperaturą. Wyjście tranzystora z otwartym emiterem ma wydajność prądową 15mA. Odwracające wejście wzmacniacza operacyjnego (COMP, nóżka 4) może być sterowane z zewnętrznego układu kompensacji częstotliwościowej. Zrównoważone i precyzyjne źródło napięcia zapewnia kompensację dryftu temperaturowego układu, co daje tolerancję napięcia ładowania, zależnie od wersji, 0,5% lub 1%. LM3420-xxx jest regulatorem typu „shunt”, wstawianym normalnie do pętli ujemnego sprzężenia zwrotnego, gdzie pełni



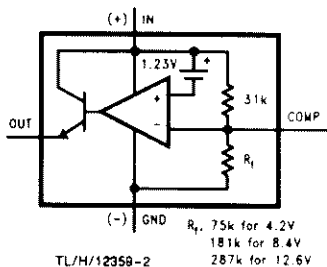
Ni:EMH-series
Li⁺ (coke): Sony 18650
Li⁺ (graphite): Sanyo 1865

Rys. 1. Krzywe ładowania i rozładowania akumulatorów Li-ion z elektrodami grafitowymi i kokowymi.

Proces ładowania

Baterie Li-ion muszą być ładowane w zupełnie inny sposób, niż jakikolwiek pozostały typ akumulatorów. Na szczęście, krzywa rozładowania baterii Li-

LM3420 Functional Diagram

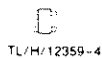


Top View



*No internal connection, but should be soldered to PC board for best heat transfer.

Actual Size



960399-12

Rys. 2. Połączenia wewnętrzne i opis nóżek układu LM3420-xxx

jednocześnie rolę wzorca i sterownika.

Nóżka 2 (GND) i nóżka 1 (IN) służą do pomiaru napięcia regulowanego na zaciskach baterii. Jeżeli zmierzone napięcie jest mniejsze od nominalnego potencjału V_{reg} , to nóżka 5 (OUT) nie zapewnia prądu. Będzie on dostarczony tylko wtedy, gdy potencjał na nóżce 1 osiągnie wartość nominalną. Prąd wyjściowy może być zastosowany doysterowania w pętli sprzężenia zwrotnego takiego przyrządu, jak optoizolator, lub przyrządu mocy (regulator liniowy albo „shunt”), utrzymującego napięcie wyjściowe na nominalnym poziomie.

W niektórych aplikacjach, nawet w normalnych warunkach pracy, potencjał na wejściu IN może być wyższy od wartości nominalnej, ale nie może przekroczyć wartości 20V. Można zastosować dodatkowy, zewnętrzny układ ograniczający prąd z nóżki 5 (OUT) do wartości 20mA.

Pomiędzy nóżkami COM a IN można dodać kondensator o wartości 0,01...0,1 μ F. Będzie on stabilizował układ sterowania ładowarki.

Napięcie nominalne układu LM3420-xxx może zostać zmniejszone przez dołączenie zewnętrznego rezystora R_{CG} między nóżkami COMP i GND, albo zwiększone przez dodanie rezystora R_{CI} między nóżkami IN i COMP.

Zmiana napięcia sięga $\pm 10\%$, bez uwzględnienia efektu dryftu spowodowanego przez zmiany temperatury. Wartość rezystorów (w Ω) podają wzory:

LM3420-4.2

$$R_{CG} = [53 \times 10^3 / (U_N / U_O - 1)] - 75 \times 10^3$$

$$R_{CI} = 22 \times 10^3 / (U_O / U_N - 1)$$

LM3420-8.4

$$R_{CG} = [154 \times 10^3 / (U_N / U_O - 1)] - 181 \times 10^3$$

$$R_{CI} = 26 \times 10^3 / (U_O / U_N - 1)$$

LM3420-12.6

$$R_{CG} = [259 \times 10^3 / (U_N / U_O - 1)] - 287 \times 10^3$$

$$R_{CI} = 28 \times 10^3 / (U_O / U_N - 1)$$

gdzie U_O jest napięciem wyjściowym, zaś U_N jest napięciem nominalnym.

Aplikacje

Przyjrzyjmy się kilku szczegółom typowej aplikacji.

Pierwszy fragment to regulator prądu stałego/napięcia stałego; drugim jest regulator „shunt” bazowany na układzie LM2575 ADJ, który został opisany w Elektor Electronics w październiku 1991.

Przedstawiony na **rysunku 3** układ, pracujący z napięciami ładowania 13...20V, jest przeznaczony do ładowania baterii LM3420-8.4 prądem stałym o wielkości 1A. Na początku ładowania, gdy SEM baterii jest mniejszy od 8,4V, wyjście układu nie steruje tranzystora Q2. Ponieważ tranzystor ten jest wówczas odcięty, liniowy regulator typu LM317T funkcjonuje jako źródło prądu stałego. Regulator zapewnia spadek napięcia 1,25V na rezystorze R_{LIM} , wobec czego wartość prądu stałego wynosi $I_{LIM} = 1,25 / R_{LIM}$. Tranzystor Q1 przerywa połączenie pomiędzy baterią a układem LM3420-8.4, w ten sposób zabezpieczając baterię przed rozładowaniem (przy prądzie 84 μ A) przez sterownik. W czasie ładowania tranzystor jest nasycony, napięcie kolektor-emiter U_{CE} wynosi tylko 5mV.

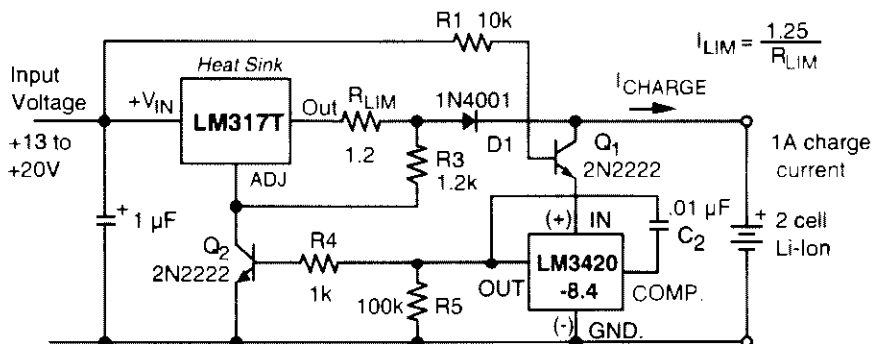
Dioda D1 ma podobną funkcję: zapobiega upływowi prądu z baterii przez regulator napięcia.

Dzięki tym zabezpieczeniom całkowity prąd rozładowania baterii jest dużo mniejszy od 1 μ A.

Podczas ładowania baterii jej SEM ciągle wzrasta i jest mierzony na nóżce IN sterownika. Po osiągnięciu napięcia 8,4V sterownik polaryzuje bazę tranzystora Q2, który zaczyna przewodzić i zmienia potencjał na nóżce ADJ układu LM317T. Regulator utrzymuje następnie SEM na poziomie 8,4V, a prąd zostaje dopasowany do stopnia naładowania. W chwili, gdy bateria osiąga nominalną pojemność, prąd maleje do znikomej wartości.

Układ regulatora „shunt” według **rysunku 4** jest stosowany przy napięciach ładowania 11...30V. Ten układ także zapewnia stały prąd ładowania aż do momentu zwiększenia napięcia baterii do wartości SEM, a następnie przelacza się na działalność ze stałym napięciem. Składa się on z dwóch dyskretnych gałęzi sprzężenia zwrotnego, schodzących się na nóżce FB regulatora napięcia.

Do mierzenia prądu ładowania służy rezystor 0,1 Ω . Spadek



Rys. 3: Prosta ładowarka z liniowym regulatorem napięcia

Rys. 4: Ładowarka na prąd 1 A z prostym układem przełączającym.

4

napięcia na tym rezystorze jest wzmacniany przez wzmacniacz różnicowy IC₁ i poprzez diodę D₂ podawany do wejścia sprzężenia zwrotnego układu LM2575. Wzmacniacz jest tak wyregulowany, że prąd ładowania nie może przekroczyć 1A. SEM baterii jest nadzorowany przez układ LM3420-8.4 bezpośrednio na jej zaciskach. Dopóki napięcie jest niższe od 8,4V, tranzystor wyjściowy jest odcięty, więc żaden sygnał nie dochodzi do wejścia FB regulatora napięcia.

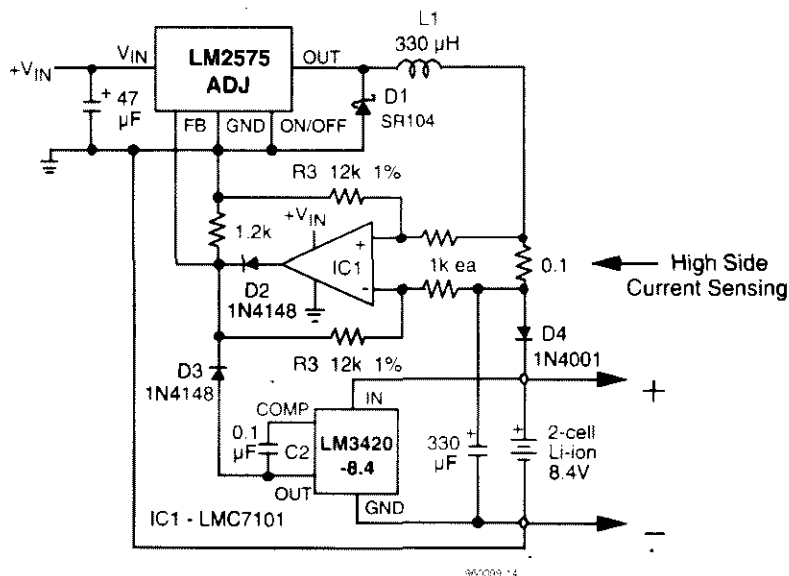
Jak w poprzednim przykładzie, sytuacja zmienia się w chwili wzrostu napięcia do 8,4V: napięcie pozostaje stałe, prąd stopniowo maleje do zera.

Sprawność regulatora jest bardzo duża - 80% - a zatem mała moc tracona w układzie nie wymaga radiatora. ■

Referencje:

Data Sheet „LM3420-4.2, LM3420-8.4, LM3420-12.6 Lithium-Ion Battery Charge Controller”, National Semiconductor, March 1996.

„LM3429 Lithium-Ion Battery Charge Controller Applications”, National Semiconductor.



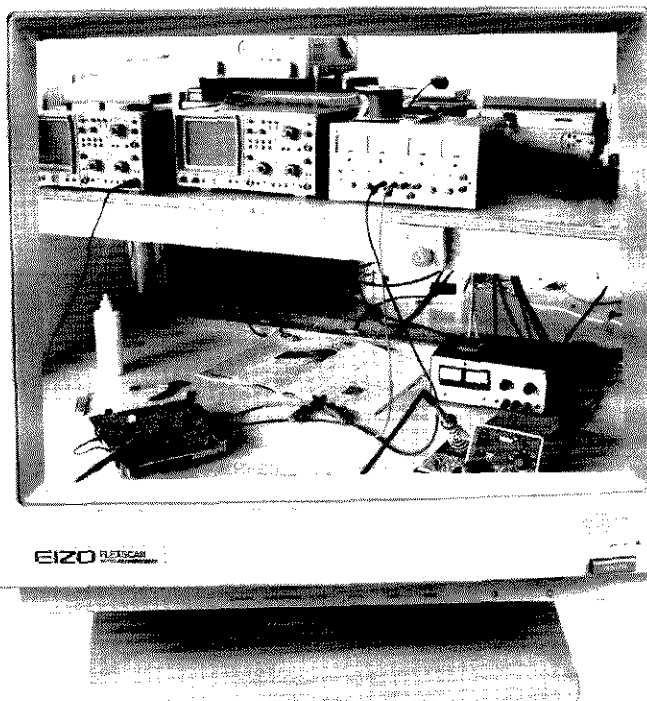
Charakterystyka elektryczna układu LM3420-xxx ($T_j = 25^\circ\text{C}$, $V_{IN} = V_{REG}$, $V_{OUT} = 1,5\text{V}$).

Symbol	Parametr	Warunki pomiaru	min.	typ.	maks.	jednostka
V_{REG}	Napięcie nominalne	-4.2, $I_{OUT} = 1\text{mA}$	4.179	4.2	4.221	V
		-8.4, $I_{OUT} = 1\text{mA}$	8.358	8.4	8.442	V
		-12.6, $I_{OUT} = 1\text{mA}$	12.537	12.6	12.663	V
		-4.2, $I_{OUT} = 1\text{mA}$, pełny zakres temp.	4.158	4.20	4.242	V
		-8.4, $I_{OUT} = 1\text{mA}$, pełny zakres temp.	8.316	8.4	8.484	V
		-12.6, $I_{OUT} = 1\text{mA}$, pełny zakres temp.	12.474	12.6	12.726	V
	Tolerancja V_{REG}	$I_{OUT} = 1\text{mA}$		0.5	1.0	%
I_q	Prąd spoczynkowy	$I_{OUT} = 1\text{mA}$		85	110	μA
G_m	Transkonduktancja I_{OUT}/V_{REG}	$I_{OUT} = 20\mu\text{A} \dots 1\text{mA}$, $V_{OUT} = 2\text{V}$	1.3	3.3		mA/mV
		$I_{OUT} = 1 \dots 15\text{mA}$, $V_{OUT} = 2\text{V}$	3.0	6.0		mA/mV
A_V	Wzmocnienie napięcia V_{OUT}/V_{REG}	$V_{OUT} = 1\text{V}$, ($V_{REG} - 1.2\text{V}$), $R_L = 200\Omega$	550	1000		V/V
		$V_{OUT} = 1\text{V}$, ($V_{REG} - 1.2\text{V}$), $R_L = 2\text{k}\Omega$	1500	3500		V/V
V_{SAT}	Nasylenie wyjścia	$V_{IN} = V_{REG} + 100\text{mV}$, $I_{OUT} = 15\text{mA}$		1.0	1.2	V
I_L	Prąd upływu z baterii	$V_{IN} = V_{REG} - 100\text{mV}$, $V_{OUT} = 0\text{V}$		0.1	0.5	μA
R_f	Wewnętrzna rezystancja sprzężenia zwrotnego	-4.2	56	75	94	$\text{k}\Omega$
		-8.4	135	181	227	$\text{k}\Omega$
		-12.6	215	287	359	$\text{k}\Omega$
E_n	Poziom szumu wyjściowego	-4.2, $I_{OUT} = 1\text{mA}$, $f = 10\text{Hz} \dots 10\text{kHz}$			70	μV_{RMS}
		-8.4, $I_{OUT} = 1\text{mA}$, $f = 10\text{Hz} \dots 10\text{kHz}$			140	μV_{RMS}
		-12.6, $I_{OUT} = 1\text{mA}$, $f = 10\text{Hz} \dots 10\text{kHz}$			210	μV_{RMS}

OPROGRAMOWANIE DO SYMULACJI UKŁADÓW ELEKTRONICZNYCH

Komputery coraz szerzej są używane do analizy układów elektronicznych. Dzisiejsze programy symulacyjne są na tyle dobre, że elektronicy-konstruktorzy mogą mieć 95% pewności co do zachowania się układu, bez konieczności lutowania choćby jednego połączenia.

Co więcej, symulacja nie ogranicza się do schematu ideowego. Po zaprojektowaniu płytki drukowanej możliwe jest, na przykład, dokonanie symulacji wpływu ścieżek na płytce.



Testowanie układów bez lutowania

Symulowanie układów elektronicznych nie jest łatwe. Nic dziwnego, że nie było rozpowszechnione przed epoką wielkich i (na owe czasy) potężnych systemów komputerowych. Pierwszy symulator, który powstał w latach sześćdziesiątych, nosił nazwę CANCER. Wkrótce zastąpił go SPICE, opracowany na Uniwersytecie Berkeley jeszcze w tym samym dziesięcioleciu. Powszechnie panuje opinia, że przełom w dziedzinie symulacji układów elektronicznych został spowodowany przez program SPICE2, nazwanie programu jest skrótem od „Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis”. Oryginalne programy SPICE zawsze były dostępne bezpłatnie dla wszystkich użytkowników. Informacje na ten temat można znaleźć, między innymi, w Internecie na stronie: www.paranoia.com/~filip/html/faq/body/f_free_spice4.html.

SPICE2 został wykorzystany przez wiele firm software'owych jako podstawa ich własnych programów symulacyjnych. Programy owe były przeznaczone generalnie do stosowania w komputerach mainframe, a następnie w stacjach roboczych. W miarę rozpowszechniania się i zwiększania mocy obliczeniowej komputerów PC, kompatybilnych z IBM, we wczesnych latach dziewięćdziesiątych zaczęły się pojawiać programy symulacyjne przeznaczone dla tej platformy sprzętowej. Z biegiem czasu te DOS-owskie programy (prymitywne pod względem komunikacji z użytkownikiem) ustępowały miejsca programom działającym w środowisku Windows, które stały się o wiele bardziej przyjazne dla użytkownika. Ponadto możliwości symulacyjne ogromnie się rozszerzyły, a ich wyniki są znacznie bliższe rzeczywistości.

Pspice i spółka

Algorytmy symulacyjne i modele, które zastosowano w programie PSpice2, były punktem startowym dla licznych producentów oprogramowania. Jednym z bardziej znanych programów w tej grupie jest PSPICE z firmy Microsim, który zjawiał się na rynku w roku 1984. Wiele innych konkurencyjnych programów nosiło oznaczenie „Pspice compatible”, lub podobne, co oznaczało możliwość przetwarzania lub importowania netlisty z tego programu.

Większość programów symulacyjnych składa się z modułów, przeznaczonych do wykonywania konkretnych zadań. Zwyczajowo występują: moduł wejścia, pozwalający użytkownikowi na wejście (w sposób graficzny lub tekstowy) do schematu ideowego obliczanego układu, dalej moduł obliczeniowy do rozwiązywania układu równań, wreszcie moduł oscyloskopowy, który przedstawia wyniki obliczeń w sposób graficzny. Programy typu PSpice zawierają trzy wyraźnie oddzielone od siebie moduły, natomiast istnieją też produkty typu MicroCap, łączące wszystkie moduły w jedną całość.

Opcje symulacyjne

Zazwyczaj spotykamy się z następującymi opcjami:

x Analiza stałoprądowa. Przedstawia zachowanie się układu po włączeniu zasilania. Inaczej mówiąc, użytkownik dowiadyuje się, czy wszystkie aktywne elementy zostały odpowiednio spolaryzowane, by prawidłowo pracowały. Wyniki obliczeń umożliwiają określenie, między innymi, zapasu wysterowania tranzystora lub wyjścia wzmacniacza operacyjnego.

x Analiza zmiennoprądowa. Zachowanie się układu po podaniu na wejście napięcia zmiennego (sygnału sinusoidalnego) jest wyliczane dla pewnej liczby częstotliwości. Wynikiem tych obliczeń jest wykres Bode'go, przedstawiający odpowiedź częstotliwościową i fazową oraz, na podstawie tych danych, zwłokę propagacji w hipotetycznym układzie. W wielu przypadkach programy różniącą zmiennoprądową odpowiedź układu na małe i na duże prądy.

x Analiza stanów przejściowych. Bada ona odpowiedź układu na niektóre sygnały, wybierane przez użytkownika spośród dostępnych (na przy-

```
*AMM
E1 0 4 N00001 10V
R1 N00001 N00002 10K
R2 N00002 N00003 10K
R3 N00003 N00004 10K
R4 N00004 N00005 10K
R5 N00005 N00006 10K
R6 N00006 N00007 10K
R7 N00007 N00008 10K
R8 N00008 N00009 10K
R9 N00009 N00010 10K
R10 N00010 N00011 10K
R11 N00011 N00012 10K
R12 N00012 N00013 10K
R13 N00013 N00014 10K
R14 N00014 N00015 10K
R15 N00015 N00016 10K
R16 N00016 N00017 10K
R17 N00017 N00018 10K
R18 N00018 N00019 10K
R19 N00019 N00020 10K
R20 N00020 N00021 10K
R21 N00021 N00022 10K
R22 N00022 N00023 10K
R23 N00023 N00024 10K
R24 N00024 N00025 10K
R25 N00025 N00026 10K
R26 N00026 N00027 10K
R27 N00027 N00028 10K
R28 N00028 N00029 10K
R29 N00029 N00030 10K
R30 N00030 N00031 10K
R31 N00031 N00032 10K
R32 N00032 N00033 10K
R33 N00033 N00034 10K
R34 N00034 N00035 10K
R35 N00035 N00036 10K
R36 N00036 N00037 10K
R37 N00037 N00038 10K
R38 N00038 N00039 10K
R39 N00039 N00040 10K
R40 N00040 N00041 10K
R41 N00041 N00042 10K
R42 N00042 N00043 10K
R43 N00043 N00044 10K
R44 N00044 N00045 10K
R45 N00045 N00046 10K
R46 N00046 N00047 10K
R47 N00047 N00048 10K
R48 N00048 N00049 10K
R49 N00049 N00050 10K
R50 N00050 N00051 10K
R51 N00051 N00052 10K
R52 N00052 N00053 10K
R53 N00053 N00054 10K
R54 N00054 N00055 10K
R55 N00055 N00056 10K
R56 N00056 N00057 10K
R57 N00057 N00058 10K
R58 N00058 N00059 10K
R59 N00059 N00060 10K
R60 N00060 N00061 10K
R61 N00061 N00062 10K
R62 N00062 N00063 10K
R63 N00063 N00064 10K
R64 N00064 N00065 10K
R65 N00065 N00066 10K
R66 N00066 N00067 10K
R67 N00067 N00068 10K
R68 N00068 N00069 10K
R69 N00069 N00070 10K
R70 N00070 N00071 10K
R71 N00071 N00072 10K
R72 N00072 N00073 10K
R73 N00073 N00074 10K
R74 N00074 N00075 10K
R75 N00075 N00076 10K
R76 N00076 N00077 10K
R77 N00077 N00078 10K
R78 N00078 N00079 10K
R79 N00079 N00080 10K
R80 N00080 N00081 10K
R81 N00081 N00082 10K
R82 N00082 N00083 10K
R83 N00083 N00084 10K
R84 N00084 N00085 10K
R85 N00085 N00086 10K
R86 N00086 N00087 10K
R87 N00087 N00088 10K
R88 N00088 N00089 10K
R89 N00089 N00090 10K
R90 N00090 N00091 10K
R91 N00091 N00092 10K
R92 N00092 N00093 10K
R93 N00093 N00094 10K
R94 N00094 N00095 10K
R95 N00095 N00096 10K
R96 N00096 N00097 10K
R97 N00097 N00098 10K
R98 N00098 N00099 10K
R99 N00099 N00100 10K
R100 N00100 N00101 10K
R101 N00101 N00102 10K
R102 N00102 N00103 10K
R103 N00103 N00104 10K
R104 N00104 N00105 10K
R105 N00105 N00106 10K
R106 N00106 N00107 10K
R107 N00107 N00108 10K
R108 N00108 N00109 10K
R109 N00109 N00110 10K
R110 N00110 N00111 10K
R111 N00111 N00112 10K
R112 N00112 N00113 10K
R113 N00113 N00114 10K
R114 N00114 N00115 10K
R115 N00115 N00116 10K
R116 N00116 N00117 10K
R117 N00117 N00118 10K
R118 N00118 N00119 10K
R119 N00119 N00120 10K
R120 N00120 N00121 10K
R121 N00121 N00122 10K
R122 N00122 N00123 10K
R123 N00123 N00124 10K
R124 N00124 N00125 10K
R125 N00125 N00126 10K
R126 N00126 N00127 10K
R127 N00127 N00128 10K
R128 N00128 N00129 10K
R129 N00129 N00130 10K
R130 N00130 N00131 10K
R131 N00131 N00132 10K
R132 N00132 N00133 10K
R133 N00133 N00134 10K
R134 N00134 N00135 10K
R135 N00135 N00136 10K
R136 N00136 N00137 10K
R137 N00137 N00138 10K
R138 N00138 N00139 10K
R139 N00139 N00140 10K
R140 N00140 N00141 10K
R141 N00141 N00142 10K
R142 N00142 N00143 10K
R143 N00143 N00144 10K
R144 N00144 N00145 10K
R145 N00145 N00146 10K
R146 N00146 N00147 10K
R147 N00147 N00148 10K
R148 N00148 N00149 10K
R149 N00149 N00150 10K
R150 N00150 N00151 10K
R151 N00151 N00152 10K
R152 N00152 N00153 10K
R153 N00153 N00154 10K
R154 N00154 N00155 10K
R155 N00155 N00156 10K
R156 N00156 N00157 10K
R157 N00157 N00158 10K
R158 N00158 N00159 10K
R159 N00159 N00160 10K
R160 N00160 N00161 10K
R161 N00161 N00162 10K
R162 N00162 N00163 10K
R163 N00163 N00164 10K
R164 N00164 N00165 10K
R165 N00165 N00166 10K
R166 N00166 N00167 10K
R167 N00167 N00168 10K
R168 N00168 N00169 10K
R169 N00169 N00170 10K
R170 N00170 N00171 10K
R171 N00171 N00172 10K
R172 N00172 N00173 10K
R173 N00173 N00174 10K
R174 N00174 N00175 10K
R175 N00175 N00176 10K
R176 N00176 N00177 10K
R177 N00177 N00178 10K
R178 N00178 N00179 10K
R179 N00179 N00180 10K
R180 N00180 N00181 10K
R181 N00181 N00182 10K
R182 N00182 N00183 10K
R183 N00183 N00184 10K
R184 N00184 N00185 10K
R185 N00185 N00186 10K
R186 N00186 N00187 10K
R187 N00187 N00188 10K
R188 N00188 N00189 10K
R189 N00189 N00190 10K
R190 N00190 N00191 10K
R191 N00191 N00192 10K
R192 N00192 N00193 10K
R193 N00193 N00194 10K
R194 N00194 N00195 10K
R195 N00195 N00196 10K
R196 N00196 N00197 10K
R197 N00197 N00198 10K
R198 N00198 N00199 10K
R199 N00199 N00200 10K
R200 N00200 N00201 10K
R201 N00201 N00202 10K
R202 N00202 N00203 10K
R203 N00203 N00204 10K
R204 N00204 N00205 10K
R205 N00205 N00206 10K
R206 N00206 N00207 10K
R207 N00207 N00208 10K
R208 N00208 N00209 10K
R209 N00209 N00210 10K
R210 N00210 N00211 10K
R211 N00211 N00212 10K
R212 N00212 N00213 10K
R213 N00213 N00214 10K
R214 N00214 N00215 10K
R215 N00215 N00216 10K
R216 N00216 N00217 10K
R217 N00217 N00218 10K
R218 N00218 N00219 10K
R219 N00219 N00220 10K
R220 N00220 N00221 10K
R221 N00221 N00222 10K
R222 N00222 N00223 10K
R223 N00223 N00224 10K
R224 N00224 N00225 10K
R225 N00225 N00226 10K
R226 N00226 N00227 10K
R227 N00227 N00228 10K
R228 N00228 N00229 10K
R229 N00229 N00230 10K
R230 N00230 N00231 10K
R231 N00231 N00232 10K
R232 N00232 N00233 10K
R233 N00233 N00234 10K
R234 N00234 N00235 10K
R235 N00235 N00236 10K
R236 N00236 N00237 10K
R237 N00237 N00238 10K
R238 N00238 N00239 10K
R239 N00239 N00240 10K
R240 N00240 N00241 10K
R241 N00241 N00242 10K
R242 N00242 N00243 10K
R243 N00243 N00244 10K
R244 N00244 N00245 10K
R245 N00245 N00246 10K
R246 N00246 N00247 10K
R247 N00247 N00248 10K
R248 N00248 N00249 10K
R249 N00249 N00250 10K
R250 N00250 N00251 10K
R251 N00251 N00252 10K
R252 N00252 N00253 10K
R253 N00253 N00254 10K
R254 N00254 N00255 10K
R255 N00255 N00256 10K
R256 N00256 N00257 10K
R257 N00257 N00258 10K
R258 N00258 N00259 10K
R259 N00259 N00260 10K
R260 N00260 N00261 10K
R261 N00261 N00262 10K
R262 N00262 N00263 10K
R263 N00263 N00264 10K
R264 N00264 N00265 10K
R265 N00265 N00266 10K
R266 N00266 N00267 10K
R267 N00267 N00268 10K
R268 N00268 N00269 10K
R269 N00269 N00270 10K
R270 N00270 N00271 10K
R271 N00271 N00272 10K
R272 N00272 N00273 10K
R273 N00273 N00274 10K
R274 N00274 N00275 10K
R275 N00275 N00276 10K
R276 N00276 N00277 10K
R277 N00277 N00278 10K
R278 N00278 N00279 10K
R279 N00279 N00280 10K
R280 N00280 N00281 10K
R281 N00281 N00282 10K
R282 N00282 N00283 10K
R283 N00283 N00284 10K
R284 N00284 N00285 10K
R285 N00285 N00286 10K
R286 N00286 N00287 10K
R287 N00287 N00288 10K
R288 N00288 N00289 10K
R289 N00289 N00290 10K
R290 N00290 N00291 10K
R291 N00291 N00292 10K
R292 N00292 N00293 10K
R293 N00293 N00294 10K
R294 N00294 N00295 10K
R295 N00295 N00296 10K
R296 N00296 N00297 10K
R297 N00297 N00298 10K
R298 N00298 N00299 10K
R299 N00299 N00300 10K
R300 N00300 N00301 10K
R301 N00301 N00302 10K
R302 N00302 N00303 10K
R303 N00303 N00304 10K
R304 N00304 N00305 10K
R305 N00305 N00306 10K
R306 N00306 N00307 10K
R307 N00307 N00308 10K
R308 N00308 N00309 10K
R309 N00309 N00310 10K
R310 N00310 N00311 10K
R311 N00311 N00312 10K
R312 N00312 N00313 10K
R313 N00313 N00314 10K
R314 N00314 N00315 10K
R315 N00315 N00316 10K
R316 N00316 N00317 10K
R317 N00317 N00318 10K
R318 N00318 N00319 10K
R319 N00319 N00320 10K
R320 N00320 N00321 10K
R321 N00321 N00322 10K
R322 N00322 N00323 10K
R323 N00323 N00324 10K
R324 N00324 N00325 10K
R325 N00325 N00326 10K
R326 N00326 N00327 10K
R327 N00327 N00328 10K
R328 N00328 N00329 10K
R329 N00329 N00330 10K
R330 N00330 N00331 10K
R331 N00331 N00332 10K
R332 N00332 N00333 10K
R333 N00333 N00334 10K
R334 N00334 N00335 10K
R335 N00335 N00336 10K
R336 N00336 N00337 10K
R337 N00337 N00338 10K
R338 N00338 N00339 10K
R339 N00339 N00340 10K
R340 N00340 N00341 10K
R341 N00341 N00342 10K
R342 N00342 N00343 10K
R343 N00343 N00344 10K
R344 N00344 N00345 10K
R345 N00345 N00346 10K
R346 N00346 N00347 10K
R347 N00347 N00348 10K
R348 N00348 N00349 10K
R349 N00349 N00350 10K
R350 N00350 N00351 10K
R351 N00351 N00352 10K
R352 N00352 N00353 10K
R353 N00353 N00354 10K
R354 N00354 N00355 10K
R355 N00355 N00356 10K
R356 N00356 N00357 10K
R357 N00357 N00358 10K
R358 N00358 N00359 10K
R359 N00359 N00360 10K
R360 N00360 N00361 10K
R361 N00361 N00362 10K
R362 N00362 N00363 10K
R363 N00363 N00364 10K
R364 N00364 N00365 10K
R365 N00365 N00366 10K
R366 N00366 N00367 10K
R367 N00367 N00368 10K
R368 N00368 N00369 10K
R369 N00369 N00370 10K
R370 N00370 N00371 10K
R371 N00371 N00372 10K
R372 N00372 N00373 10K
R373 N00373 N00374 10K
R374 N00374 N00375 10K
R375 N00375 N00376 10K
R376 N00376 N00377 10K
R377 N00377 N00378 10K
R378 N00378 N00379 10K
R379 N00379 N00380 10K
R380 N00380 N00381 10K
R381 N00381 N00382 10K
R382 N00382 N00383 10K
R383 N00383 N00384 10K
R384 N00384 N00385 10K
R385 N00385 N00386 10K
R386 N00386 N00387 10K
R387 N00387 N00388 10K
R388 N00388 N00389 10K
R389 N00389 N00390 10K
R390 N00390 N00391 10K
R391 N00391 N00392 10K
R392 N00392 N00393 10K
R393 N00393 N00394 10K
R394 N00394 N00395 10K
R395 N00395 N00396 10K
R396 N00396 N00397 10K
R397 N00397 N00398 10K
R398 N00398 N00399 10K
R399 N00399 N00400 10K
R400 N00400 N00401 10K
R401 N00401 N00402 10K
R402 N00402 N00403 10K
R403 N00403 N00404 10K
R404 N00404 N00405 10K
R405 N00405 N00406 10K
R406 N00406 N00407 10K
R407 N00407 N00408 10K
R408 N00408 N00409 10K
R409 N00409 N00410 10K
R410 N00410 N00411 10K
R411 N00411 N00412 10K
R412 N00412 N00413 10K
R413 N00413 N00414 10K
R414 N00414 N00415 10K
R415 N00415 N00416 10K
R416 N00416 N00417 10K
R417 N00417 N00418 10K
R418 N00418 N00419 10K
R419 N00419 N00420 10K
R420 N00420 N00421 10K
R421 N00421 N00422 10K
R422 N00422 N00423 10K
R423 N00423 N00424 10K
R424 N00424 N00425 10K
R425 N00425 N00426 10K
R426 N00426 N00427 10K
R427 N00427 N00428 10K
R428 N00428 N00429 10K
R429 N00429 N00430 10K
R430 N00430 N00431 10K
R431 N00431 N00432 10K
R432 N00432 N00433 10K
R433 N00433 N00434 10K
R434 N00434 N00435 10K
R435 N00435 N00436 10K
R436 N00436 N00437 10K
R437 N00437 N00438 10K
R438 N00438 N00439 10K
R439 N00439 N00440 10K
R440 N00440 N00441 10K
R441 N00441 N00442 10K
R442 N00442 N00443 10K
R443 N00443 N00444 10K
R444 N00444 N00445 10K
R445 N00445 N00446 10K
R446 N00446 N00447 10K
R447 N00447 N00448 10K
R448 N00448 N00449 10K
R449 N00449 N00450 10K
R450 N00450 N00451 10K
R451 N00451 N00452 10K
R452 N00452 N00453 10K
R453 N00453 N00454 10K
R454 N00454 N00455 10K
R455 N00455 N00456 10K
R456 N00456 N00457 10K
R457 N00457 N00458 10K
R458 N00458 N00459 10K
R459 N00459 N00460 10K
R460 N00460 N00461 10K
R461 N00461 N00462 10K
R462 N00462 N00463 10K
R463 N00463 N00464 10K
R464 N00464 N00465 10K
R465 N00465 N00466 10K
R466 N00466 N00467 10K
R467 N00467 N00468 10K
R468 N00468 N00469 10K
R469 N00469 N00470 10K
R470 N00470 N00471 10K
R471 N00471 N00472 10K
R472 N00472 N00473 10K
R473 N00473 N00474 10K
R474 N00474 N00475 10K
R475 N00475 N00476 10K
R476 N00476 N00477 10K
R477 N00477 N00478 10K
R478 N00478 N00479 10K
R479 N00479 N00480 10K
R480 N00480 N00481 10K
R481 N00481 N00482 10K
R482 N00482 N00483 10K
R483 N00483 N00484 10K
R484 N00484 N00485 10K
R485 N00485 N00486 10K
R486 N00486 N00487 10K
R487 N00487 N00488 10K
R488 N00488 N00489 10K
R489 N00489 N00490 10K
R490 N00490 N00491 10K
R491 N00491 N00492 10K
R492 N00492 N00493 10K
R493 N00493 N00494 10K
R494 N00494 N00495 10K
R495 N00495 N00496 10K
R496 N00496 N00497 10K
R497 N00497 N00498 10K
R498 N00498 N00499 10K
R499 N00499 N00500 10K
R500 N00500 N00501 10K
R501 N00501 N00502 10K
R502 N00502 N00503 10K
R503 N00503 N00504 10K
R504 N00504 N00505 10K
R505 N00505 N00506 10K
R506 N00506 N00507 10K
R507 N00507 N00508 10K
R508 N00508 N00509 10K
R509 N00509 N00510 10K
R510 N00510 N00511 10K
R511 N00511 N00512 10K
R512 N00512 N00513 10K
R513 N00513 N00514 10K
R514 N00514 N00515 10K
R515 N00515 N00516 10K
R516 N00516 N00517 10K
R517 N00517 N00518 10K
R518 N00518 N00519 10K
R519 N00519 N00520 10K
R520 N00520 N00521 10K
R521 N00521 N00522 10K
R522 N00522 N00523 10K
R523 N00523 N00524 10K
R524 N00524 N00525 10K
R525 N00525 N00526 10K
R526 N00526 N00527 10K
R527 N00527 N00528 10K
R528 N00528 N00529 10K
R529 N00529 N00530 10K
R530 N00530 N00531 10K
R531 N00531 N00532 10K
R532 N00532 N00533 10K
R533 N00533 N00534 10K
R534 N00534 N00535 10K
R535 N00535 N00536 10K
R536 N00536 N00537 10K
R537 N00537 N00538 10K
R538 N00538 N00539 10K
R539 N00539 N00540 10K
R540 N00540 N00541 10K
R541 N00541 N00542 10K
R542 N00542 N00543 10K
R543 N00543 N00544 10K
R544 N00544 N00545 10K
R545 N00545 N00546 10K
R546 N00546 N00547 10K
R547 N00547 N00548 10K
R548 N00548 N00549 10K
R549 N00549 N00550 10K
R550 N00550 N00551 10K
R55
```

kład: napięcie trójkątne, prostokątne, schodkowe). Ta metoda umożliwia badanie odpowiedzi układów w funkcji czasu. Istotny jest punkt startu obliczeń: użytkownik może wybrać sytuację, w której wszystkie ustawienia stałoprądowe są już obecne (stan ustalony), albo sytuację, w której zasilacz sieciowy zostaje włączony po rozpoczęciu obliczeń. Druga możliwość jest szczególnie cenna dla badania, między innymi, przebiegu napięcia wyjściowego z oscylatora po włączeniu zasilania.

X Analiza mieszana. Symulowanie elementów cyfrowych i analogowych w jednym układzie. Jeszcze kilka lat temu istniały oddzielne programy dla układów cyfrowych i oddzielne dla analogowych. Wiele obecnie stosowanych programów połączyło obie możliwości, dzięki czemu możliwa jest większa elastyczność przy wchodzeniu do schematu ideowego. Możliwe stało się pójście dalej niż tylko przyglądanie się przebiegom stanów logicznych. Modele elementów cyfrowych często zawierają ich analogowe właściwości, co umożliwia badanie błędów czasowych i czasów narastania impulsów.

X Analiza Fourierowska. Każdy dający się wyobrazić sygnał może zostać rozłożony na składowe sinusoidalne, przedstawiane wraz z ich poziomami.

X Analiza Monte Carlo. Jest to statystyczne badanie, w którym układ podlega wielokrotnej symulacji, przy czym za każdym razem właściwości elementów zmieniają się w przypadkowy sposób w granicach tolerancji określonych przez użytkownika. Metoda ta jest szczególnie użyteczna dla poznania reakcji układu na rozrzut parametrów, który niewątpliwie zdarzy się podczas montażu rzeczywistego urządzenia. Metoda Monte Carlo stosowana jest i dla odpowiedzi stałoprądowej, i dla zmiennoprądowej.

X Modyfikacje parametrów, analiza najgorszego przypadku, itd. W zasadzie wszystkie te metody są powiązane ze sobą badaniami, w których war-

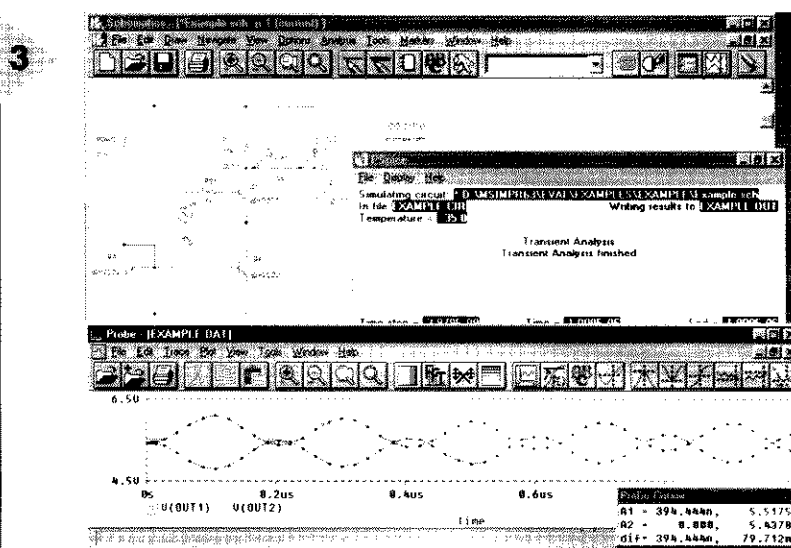


Fig. 3. Przykład symulacji układu mieszającego sygnały analogowe i cyfrowe.

tość elementu jest „przesuwana” krok za krokiem przez cały zakres tolerancji (alternatywnie można przeprowadzić obliczenia tylko dla granic tolerancji). Analiza jest rozpoczynana na nowo po każdej zmianie wewnątrz tolerancji.

Przedstawione powyżej opcje mogą nosić różne nazwy w programach symulacyjnych, ale pokrywają większość, jeżeli nie wszystkie, funkcje, które są zwykle dostępne. Wybierając program, użytkownik powinien sprawdzić kilka innych ważnych

szczegółów: jaka jest wielkość biblioteki wchodzącej w skład programu; czy możliwe jest łatwe dodawanie elementów albo modyfikacja symboli rysunkowych. Oczywiście, te punkty są bardziej istotne dla profesjonalnego użytkownika niż dla hobbisty.

Od dużego do małego

Mówiąc ogólnie, dostępne dzisiaj programy symulacyjne mogą zostać podzielone na trzy kategorie.

Programy (pół)profesjonalne

Jest to grupa programów do precyzyjnej symulacji rozbudowanych układów analogowo-cyfrowych. W tym artykule ograniczamy się do wersji przeznaczonych do użytku na PC. Wymienimy PSpice A/D z firmy Microsim; ICAP/4 z firmy Intusoft; Smash Wizard z firmy

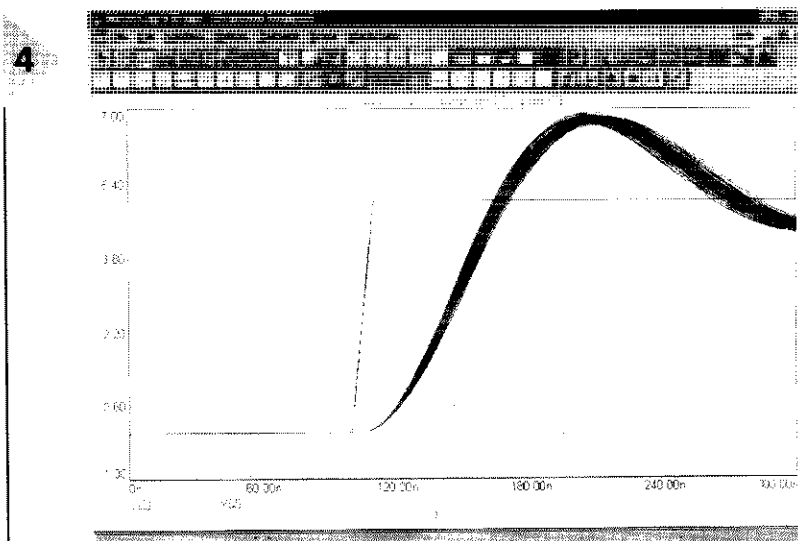
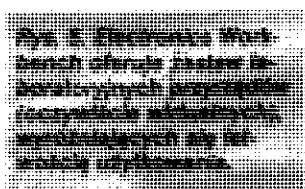
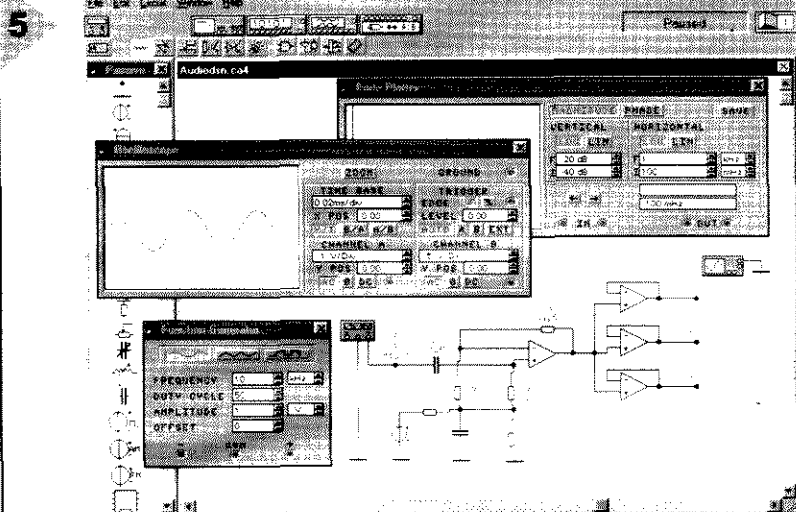


Fig. 4. Wynik wykonania analizy statystycznej (Monte Carlo) dla układu mieszającego sygnały analogowe i cyfrowe.



Dolphin Integration; MicroCap z firmy Cpectrum; wreszcie SpiceAge z firmy Those Engineers. Pełne wersje tych programów mogą mieć cenę od 2.000 do 10.000 funtów brytyjskich. Nieraz obok tych programów oferowane są programy dodatkowe, jak narzędzia do projektowania filtrów, symulatory pola magnetycznego i inne.

Programy edukacyjne

Choć programy edukacyjne są także kompletnymi programami symulacyjnymi, to warto zauważyć, że różnią się one strukturą i możliwościami od programów profesjonalnych. Studenci szczególnie często używają programów symulacyjnych. Cel marketingu jest jasny: wielu studentów po rozpoczęciu pracy używa programów profesjonalnych. Najwspanialszy program sytuacyjny dla celów edukacyjnych, jaki jest nam znany, to Electronic Workbench (v4.1) z firmy Interactive Image Technologies. Używając tego programu, dysponujemy wirtualnym multimetrem, generatorem sygnałowym, oscyloskopem, itd. Przyrządy pojawiają się na ekranie i mogą być podłączone do układu, jak w prawdziwym laboratorium. Także początkujący mogą stosować ten program, przyjęty przez wiele szkół i instytucji oświatowych. Electronics Workbench także wielokrotnie był rozszerzany i powiększany. Obecnie oferowana

jest 32-bitowa wersja, dla której dostępne są dodatkowe moduły do importu i eksportu plików Spice, biblioteki modeli oraz narzędzia eksportujące dane do programów rozmieszczających elementy na płycie drukowanej. Niedawno pojawił się na rynku konkurencyjny produkt: CircuitMaker z firmy LabVolt. Więcej szczegółów o tej interesującej nowości z dziedziny software'u znajdziecie na str. 9 w Elektor Electronics, wydanie z września 1996.

Nie do końca edukacyjne w ścisłym znaczeniu tego słowa, ale mieszczące się w tej kategorii pod względem ceny i potencjalnych klientów są tak zwane studenckie wersje „dużych” programów, oferowanych przez różne firmy (włącznie z Intusoft i Spectrum). W wersjach studenckich zwykle ograniczona jest liczba elementów i połączeń (węzłów). Ceny studenckich programów wynoszą najczęściej między 40 a 80 funtów bryt. Dla wielu entuzjastów elektroniki taki program jest doskonałym środkiem do zaznajomienia się z symulacją układów elektronicznych oraz, oczywiście, do zupełnie poważnej pracy nad mniejszymi układami.

Programy dla hobbistów

Programy symulacyjne zdążyły się już doczekać wersji shareware. Wersje takie mogą być próbowane przez określony okres, zanim zapłaci się autorowi za jego dzieło. Wersje te robią mniej profesjonalne wrażenie niż pełne wersje, a zarazem oferują mniejsze możliwości symulacyjne. Niemniej są wystarczająco interesujące dla zdobycia doświadczenia w tej dziedzinie. Co więcej, ograniczone możliwości typowych programów shareware cieszą

tych użytkowników, którzy gubią się w wielości opcji, preferencji, formatów plików, itd. Więcej nie zawsze znaczy lepiej!

Dostępne są też wersje demonstracyjne wielkich programów. Dostarczane są często bezpłatnie, dla ich oceny. Niektóre takie wersje można znaleźć w Internecie, na przykład poprzez „www.intusoft.com” albo „www.microsim.com”. Wersja demo programu PSpice (numer aktualnej wersji: 6.3) symuluje i zapamiętuje małe układy. W większości wersji demo (dotyczy to też MicroCap V) komendy „zachowaj” i „drukuj” nie są realizowane, co zmusza ich użytkowników do każdorazowego odrysowywania układu z ekranu. Jest, jak jest, ale takie programy symulacyjne są doskonałe, gdy trzeba szybko sprawdzić jakiś układ albo po prostu zaspokoić ciekawość.

Co będzie dalej?

Przyszłe wersje wymienionych w artykule programów będą bez wątpienia zawierać jeszcze lepsze modele, a metody symulacji zostaną jeszcze udoskonalone. Nabiera znaczenia kierunek rozwoju programów określanych nazwą EDA (Electronic Design Automation). Pod tym skrótem występuje idea skondensowania całego procesu konstrukcyjnego - od schematu ideowego przez rysunek ścieżek do rozmieszczenia elementów na płycie drukowanej - w jednej ciągłej operacji. Kilka lat temu byliśmy świadkami połączenia symulacji układów analogowych i układów cyfrowych w jedną całość. Obecnie branża software'owa wydaje się zdecydowana włączyć projektowanie mozaiki ścieżek do procesu konstruowania układu. Nic dziwnego, że producenci programów wyłącznie symulacyjnych, jak Microsim, rozszerzają swe programy w stronę projektowania płytek. Podobnie uznani twórcy programów do projektowania płytek i rysowania schematów ideowych zaczynają dodawać do nich moduły symulacyjne.

Na przykład OrCAD oferuje program symulacyjny dla układów cyfrowych, pod nazwą OrCAD Simulate. Inni producenci już sprzedają kompletne systemy projektowania elektronicznego, przykładem może być grupa programów o nazwie Proteus z firmy Labcenter Electronics. Należy jednak zauważyć, że ten zestaw składa się z trzech modułów.

Są już nawet programy symulujące skutki rozmieszczenia ścieżek, jak na

.....

Za miesiąc rozpoczniemy krótki kurs na temat symulacji układów analogowych. Autorem kursu jest Owen Bishop, tytuł kursu brzmi „Elektronika w garści” (Hand On Electronics). Omawiane w nim przykłady i przypadki mogą zostać zastosowane w praktyce przy użyciu demonstracyjnej wersji programu MicroCap V. Wersja ta jest dostępna u lokalnych dystrybutorów lub działu obsługi klienta Elektor Electronics. Alternatywnie można też użyć innego podobnego programu symulacyjnego, pod warunkiem kompatybilności z programem Spice. ■

wymienionych w artykule:

MicroCap: Spectrum Software, 1201 S. Wolfe Road, Synnyvale, CA 94086, USA. Tel. (1) 408 738 4387, fax (1) 408 738 4702.

Proteus: Labcenter Electronics, 53-55 Main St., Grassington BD23 5AA, W. Brytania. Tel. (44) 1756 753 440, fax (44) 1756 752 857



ELTRON

**Kompetentny partner
w elektronice**



- pamięci, mikrokontrolery, specjalistyczne układy telekomunikacyjne, logika cyfrowa;
- układy liniowe, optoelektronika;
- diody, mostki, tranzystory, tyrystory;
- bloki IGBT, diaki, triaki, bezpieczniki;
- diody zabezpieczające, warystory, odgromniki;
- kondensatory, kwarce, rezystory;
- obudowy, złącza i inne...

Dystrybutor firm:

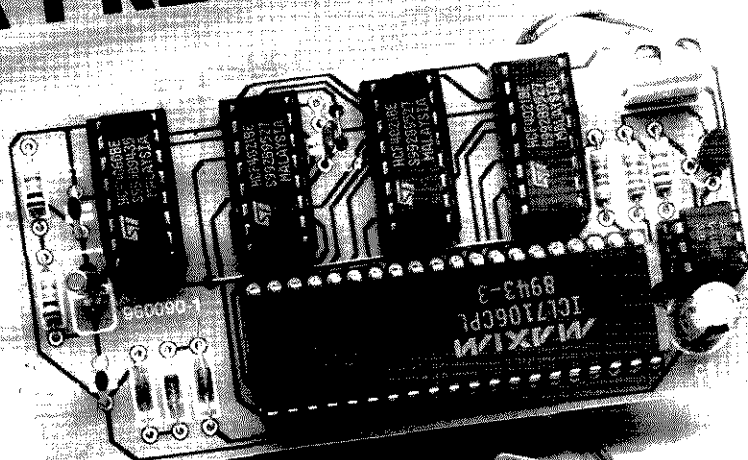
SGS-THOMSON, TOSHIBA

SAMSUNG, DIOTEC

AVX KYOCERA, WIMA

50-053 WROCŁAW, ul. Szewska 3
tel. (071) 343 97 55, 44 25 32, fax (071) 44 11 41
01-793 WARSZAWA, ul. Rydygiera 12, tel./fax (022) 663 47 84
80-748 GDAŃSK, ul. Chmielna 26, tel./fax (058) 46 28 47

INTERFACE RS232 DLA PRZETWORNIKA ICL7106



Szeregowe wyjście dla wyświetlaczy LCD

Właściwości

- Prosty schemat ideowy: niewielka ilość łatwo dostępnych części
- Nie wymaga regulacji
- Możliwe dołączenie dwóch konwerterów
- Izolacja optyczna
- Nie potrzebuje zasilania
- Kod źródłowy na dyskietce w języku Turbo Pascal 6.0

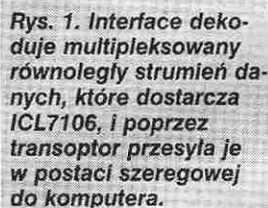
Szeregowy interface na stałe wszedł na wyposażenie większości urządzeń pomiarowych, nawet tych z niższej kategorii cenowej. Oprogramowanie, dołączane do tych urządzeń, umożliwia wprowadzanie danych do komputera dla ich dalszej obróbki. Mamy ofertę dla właścicieli urządzeń starszych lub własnej produkcji, którzy nie mogą skorzystać z tego udogodnienia, ponieważ ich sprzęt powstał jeszcze przed rozpowszechnieniem się RS232.

Podstawa działania bardzo wielu urządzeń pomiarowych i standardem przemysłowym jest układ scalony ICL7106 z firmy Intersil (obecnie: Maxim Inc.). Układ ten zamienia analogowe sygnały

wejściowe (napięcia) na sygnały cyfrowe i steruje wyświetlaczem 3,5 cyfry. ICL7106 odznacza się małymi wymiarami (zazwyczaj jest montowany pod wyświetlaczem) oraz ceną, która nie przekracza 4 funtów (w W. Brytanii). Skomplikowana budowa wewnętrzna konwertera - brakuje mu dostępnego z zewnątrz, ale nie 7-segmentowego zdekodowanego wyjścia - wymaga małej sztuczki, jeżeli zamierzamy dodać RS232 do starszych urządzeń. Proponowane przez nas urządzenie składa się z małej płytki adaptera, który jest montowany zamiast ICL7106 w urządzeniu. Układ scalony jest nakładany „na barana” na ten adapter. Połączenie z PC realizuje dwużyłowy kabel (nieekranowany!) o długości aż do 6m. Źródło zasilania nie jest potrzebne, ponie-

Wiele współczesnych przyrządów pomiarowych zostało wyposażonych w interface RS232 do wymiany danych z komputerem klasy PC. Interface dysponuje możliwością zdalnego logowania, statystycznej obróbki i nieskomplikowanego dostępu do próbkowanych danych, oczywiście przy użyciu PC. Opisywany przez nas układ dodaje RS232 do starszych urządzeń pomiarowych, których głównym elementem jest znany układ ICL7106 - konwerter A/D i sterownik wyświetlaczy LCD.

T. Frey



Przemiana 24-bitów z równoległych na szeregowe

Wyjście z rejestru przesuwu poprzez rezystorysterowuje transoptor IC5. Sygnał z transoptora po stronie PC jest wzmacniany przez T1. Wzmacniacz ten pozwala na użycie względnie małego prądu sterującego o wartości 1mA, pozytywnie wpływając na zużycie prądu przez transoptor. Aby dane mogły wejść do komputera, musi on uaktywnić linię DTR na swoim porcie RS232 (to znaczy podać na nią napięcie +12V). Aktywny stan niski na wyjściu

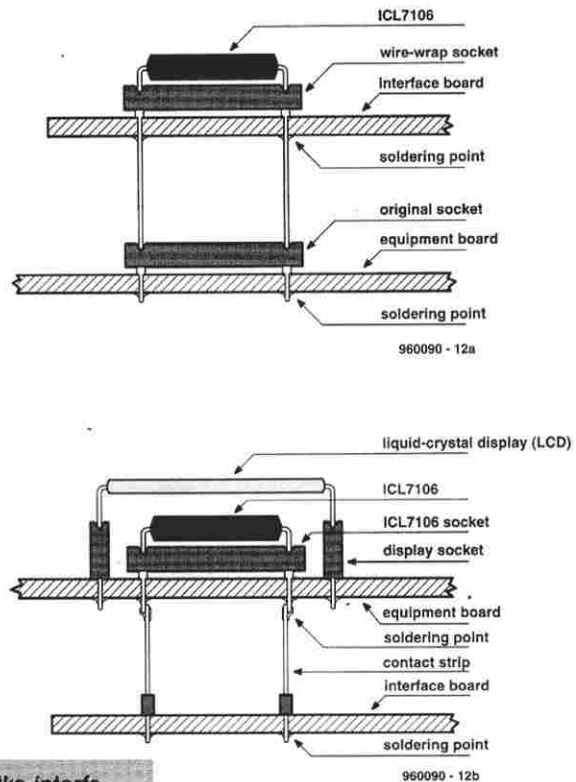
rejestr przesuwu powoduje, że LED w transoptorze świeci, a T1 wzmacnia sygnał. W efekcie na linii RxD pojawia się napięcie +12V. Gdy T1 jest wyłączony, polaryzujący rezystor wewnątrz interface'u obniża potencjał na RxD do -12V. Otrzymana w ten sposób szybkość transmisji jest niska (ponieważ ładunek zgromadzony w pojemnościach przewodów i wejść może być odwracany tylko bardzo powoli), ale nie powinno to stanowić wady: w większości przypadków w grę wchodzi tylko niewielkie ilości danych. Zalety są oczywiste: tylko dwa przewody, zbędne zewnętrzne zasilanie.

Istnienie elektrycznej izolacji jest przyczyną zastosowania dwóch napięć zasilania. Po stronie konwertera stosujemy napięcie zasilania z nóżki ICL7106. Taka sytuacja pociąga za sobą kilka problemów, ponieważ „niskie” napięcie dostarczane przez wyjścia tego układu scalonego jest równe nie 0V, ale w przybliżeniu wynosi $V_{CC} - 5V$. Oczywiście, ten poziom nie zostanie rozpoznany przez układy logiczne CMOS dołączone do wyjść. Rozwiązaliśmy ten problem dzięki podniesieniu ujemnego napięcia zasilania układu scalonego o około 2V przy pomocy diod D1, D2 i D3. Przy typowym napięciu zasilania uzyskaliśmy dolny potencjał 2V stosunku do ziemi, gdy napięcie progowe rejestru przesuwu jest rzędu 5,5V. W efekcie rejestry przesuwne są zdolne do odróżnienia stanu niskiego (około 4V) od wysokiego (9V).

Konstrukcja: Wasz wybór

Dla układu konwertera proponujemy płytkę według **rysunku 3**. Płytkę tę można dołączyć do głównego urządzenia na dwa sposoby, przedstawione na **rysunku 2**. Albo włożycie lub przylutujecie płytkę interface'u *zamiast* ICL7106 na stronie elementów, albo przylutujecie ją jako nakładkę na stronie druku. Pierwsza możliwość (**rysunek 2a**) dotyczy sytuacji, gdy ICL7106 został umieszczony w podstawce i nie jest przykryty przez wyświetlacz. Płytkę szeregowego interface'u jest wówczas wyposażona w podstawkę do owijania, której nóżki wsunęto na miejsce po usunięciu ICL7106. Układ scalony przenosi się wówczas do podstawki do owijania. Druga możliwość (**rysunek 2b**) prawie nie zmienia oryginalnego urządzenia. Jest godna polecenia szczególnie wtedy, gdy ICL7106 został wlutowany bezpośrednio do płytki bez podstawki.

2



Rys. 2. Płytkę interface'u może być dołączona na dwa sposoby.

Dwa paski z długimi nóżkami (Fischer typ MK14) zostały wsunięte pomiędzy płytki. Uważajcie, aby nie przegrzać ICL7106 podczas lutowania! Zauważcie także, że ograniczona do 15mm odległość między płytkami wymaga użycia elementów o niskim profilu, a C3 musi zostać ułożony poziomo. Niezależnie od wybranej metody, konieczne jest odpowiednie i dokładne lutowanie dla otrzymania niezawodnych i solidnych połączeń. Oczywiście, decyzję w sprawie wyboru metody montażu musicie podjąć przed rozpoczęciem rozmieszczania elementów na płytce, którą przedstawia rysunek 3.

Oprogramowanie

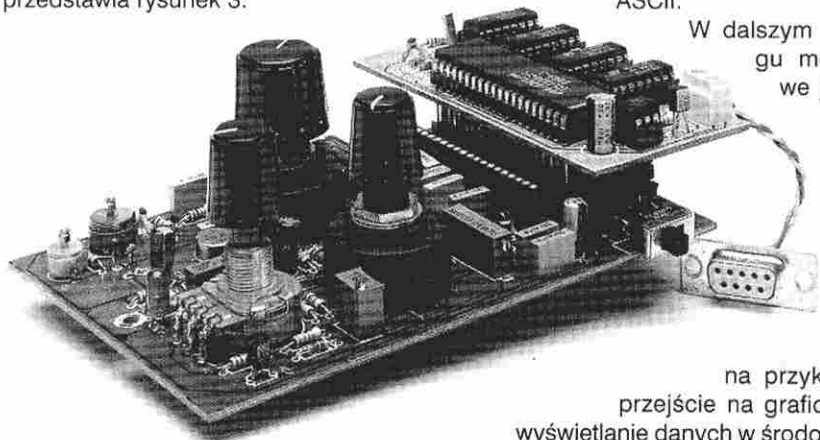
Niewielki program o nazwie **meas7106**, napisany w języku Turbo Pascal, steruje zbieraniem, wyświetlaniem i opracowaniem danych z pomiarów.

Komenda

meas7106 [/1/2] [/filename]

wywołuje program, przy czym opcje /1 lub /2 wybierają szeregowy port na peciecie: COM1: lub COM2:; ten drugi jest rodzaju default. Druga opcja, /1 i /filename, służy do utworzenia pliku zawierającego dane pomiarowe (osiem wartości na sekundę) w formacie ASCII.

W dalszym ciągu możliwe jest,



na przykład, przejście na graficzne wyświetlanie danych w środowisku Windows.

PO RAZ PIERWSZY RAZEM!

VI Międzynarodowe
Targi Telekomunikacji

KOMTEL-96

- telekomunikacja dla administracji, przemysłu, handlu i rynku finansowego
- telekomunikacja przyjazna - prezentacja najnowszych technik i usług dla publiczności

Konferencja

EUROINFO

- strategia zastosowań infostrad w administracji państwowej
- elektroniczne zasoby informacyjne dla prasy, radia i telewizji
- usługi INTERNET
- bazy danych
- komercja w sieci
- systemy informacyjne
- promocja i marketing

Workshop

INTERNET-EXPO

- rozwój i perspektywy technik telekomunikacyjnych: ISDN, ATM, Frame Relay
- transmisja danych poprzez sieć GSM
- przyszłość sieciowych systemów Client/Server - język JAVA
- nowy standard IP - plany rozwoju i implementacji
- sesje firmowe
- Internet a Internet (Microsoft, Novell...)

Wystawa

INTERNET-EXPO

- technologie INTERNET
- usługi w INTERNECIE
- marketing w INTERNECIE

19-21 listopada 1996 r.
Pałac Kultury i Nauki

Bliższych informacji udzielają:

Zarząd Targów Warszawskich
BIURO REKLAMY S.A.

ul. Flory 9, 00-586 Warszawa
tel. 49-60-06, 49-60-81, 49-30-71
fax 49-35-84

Centrum Promocji Informatyki

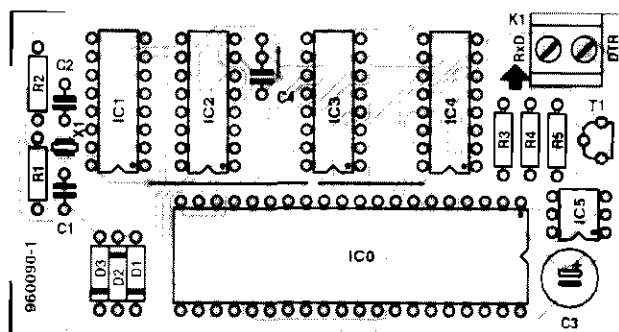
ul. Żurawia 4a, 00-503 Warszawa
tel. 693-59-22, 693-59-46, 621-76-26
fax 659-59-49, 693-59-58, 693-59-38

Organizatorzy:

Zarząd Targów Warszawskich Biuro Reklamy S.A.,
Centrum Promocji Informatyki, Polska On Line,
Business Foundation, Polska Agencja Prasowa



3



Rys. 3. Przebieg ścieżek i rozmieszczenie elementów na jednostronnej płytce interfejsu.

Dyskietka, dostarczona przez nasz Dział Obsługi Czytelników, oprócz programu **meas7106.exe** zawiera kod źródłowy w języku Turbo Pascal 6.0 (**meas7106.pas**). Po drobnej modyfikacji tego programu będzie można dołączyć do tego samego interfejsu drugi konwerter. Linia TRS (nóżka 7 na gniazdku sub-D) spełni rolę drugiego zasilania. Dane będą odczytywane z konwertera nr 1, gdy DTR będzie aktywny, a RTS nieaktywny. Po odwróceniu sytuacji dane będą pobierane z konwertera nr 2. ■

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1: 10MΩ
- R2: 100kΩ
- R3: 6,8kΩ
- R4: 2,2kΩ
- R5: 22kΩ

Kondensatory

- C1: 10pF
- C2: 3,9pF
- C3: 100μF/16V, osiowy
- C4: 100nF

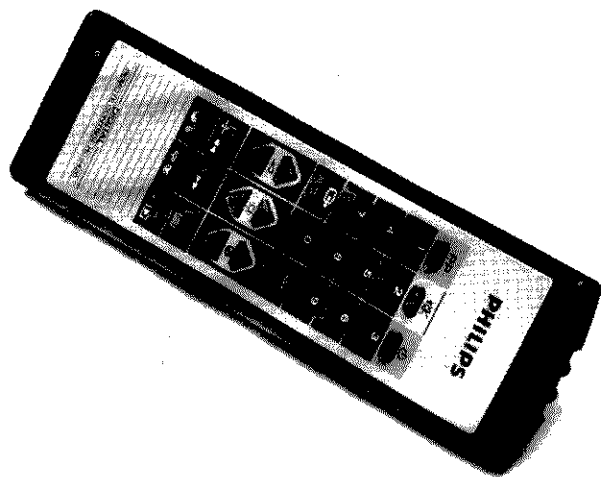
Półprzewodniki

- D1...D3: 1N4148
- T1: BC547
- IC1: 4060
- IC2...IC4: 4021
- IC5: CNY17-2

Różne

- X1: rezonator kwarcowy 32,768kHz
- K1: podstawka sub-D 9-nóżkowa jedna podstawka 40-nóżkowa do owijania lub dwie 20-nóżkowe półpodstawki (Fischer MK14) oprogramowanie na dyskietce, kod nr 966016-1 (patrz Dział Obsługi Czytelników)
- plytka prototypowa SD-960090-1, 0,4dm²

PROSTY DETEKTOR PODCZERWIENI



pozwala usłyszeć niewidzialne światło

Ludzkie oczy są cudownym przykładem biofizycznej pomysłowości. Oczy przy pomocy wydzielonych fragmentów mózgu zamieniają światło na kolory i obrazy. Proces ten jest bardzo skomplikowany, w podręcznikach biologii można znaleźć jego opisy o różnym stopniu złożoności. Dla nas istotny jest fakt, że kolory biorą się stąd, iż przedmioty odbijają światło tylko o pewnych długościach fal. Barwa czerwona powstaje ze światła o długości fal około 700nm, a błękitna - około 400nm. ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$). Te dwie liczby wyznaczają w przybliżeniu granice spektrum fal odbieranych przez nasze oczy.

Słońce i rozliczne inne źródła emitują także światło, którego długości fal znajdują się poza podanym wyżej zakresem. Na przykład światło podczerwone, mające długość fali około 1000nm, jest używane do wszystkich rodzajów zdalnego sterowania, a także do bezkablowych połączeń między komputerami a urządzeniami peryferyjnymi, jak drukarkami.

Inne źródła niewidzialnej podczerwieni to żarówki i świetlówki. Lasery w odtwa-

rzaczach CD także emitują światło, które leży w zakresie bliskiej podczerwieni (około 780nm).

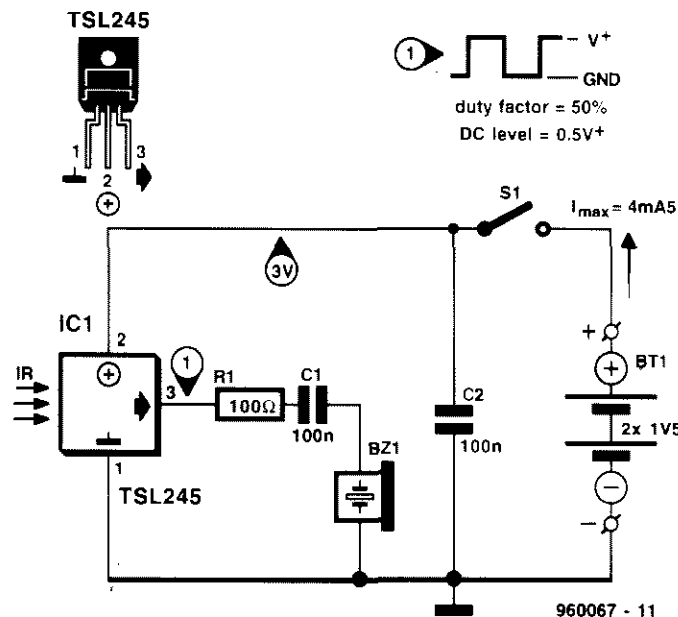
Sprawdzenie uszkodzonego lub podejrzanego o uszkodzenie nadajnika zdalnego sterowania nie jest łatwe, ponieważ po prostu nie widzimy światła, które jest albo powinno być emitowane. W takich przypadkach proponowany przez nas detektor stanie się bardzo przydatnym urządzeniem. Układ składa się z zaledwie pięciu elementów oraz baterii i wyłącznika.

Konwersja intensywności światła na częstotliwość

W jaki sposób wykrywana jest podczerwień? Pewna grupa producentów półprzewodników wytwarza czujniki z oknem, które przepuszcza tylko fale o określonej długości. Do naszych celów wybraliśmy czujnik wrażliwy na promieniowanie o długości fali 900nm. Jest to typ TSL245 produkcji Texas Instruments. Dokonuje on konwersji intensywności odebranego światła na częstotliwość, mieszczącą się w zakresie

Choć ludzkie oczy nie są wrażliwe na promieniowanie podczerwone (IR = infrared), to ten rodzaj światła jest emitowany przez różnorodne urządzenia, które nas otaczają w codziennym życiu. Wykrycie lub potwierdzenie emisji podczerwieni przez jakieś urządzenie może być przydatne w wielu sytuacjach. Opisywany przez nas przyrząd jest doskonały do tego zadania. Podstawowym elementem układu jest specjalny układ scalony, zawierający konwerter IR na częstotliwość. Inaczej mówiąc, częstotliwość na wyjściu konwertera jest proporcjonalna do intensywności wykrytego promieniowania. Układ jest bardzo łatwy w montażu i mieści się w dłoni!

K. Schönhoff



**Fig. 1. United Nations
and United States
and Soviet Union**

akustycznym. Prosty brzęczyk przetwarza te drgania na dźwięk. Częstotliwość słyszanego tonu jest wskaźnikiem intensywności światła: ton staje się wyższy w miarę zwiększania się intensywności i odwrotnie: ton jest niższy, gdy intensywność spada.

Sama prostota

Na rysunku 1 przedstawiamy kompletny schemat elektryczny detektora podczerwieni. Jedynym aktywnym elementem jest TSL245, zawierający omówiony już konwerter intensywności światła na częstotliwość dźwięku. Nóżki 1 i 2 czujnika służą do doprowadzenia zasilania. Dwa ogniwa 1,5V są wystarczającym źródłem energii. Wylącznik S1 doprowadza prąd do układu.

Najlepszy jest wyłącznik przyciskowy (dzwonkowy), jeżeli zależy nam na małym zużyciu energii. Nóżka 3 poprzez rezystor i kondensator doprowadza wyjściowy sygnał z czujnika do brzoźczyka. Kondensator C1 zapobiega przepływo-

Mr. J. K. Kunkel
is president, and the
executive committee
is composed of

wi prądu stałego przez brzęczyk. Rezystor R1 tłumi tendencje do pojawienia się oscylacji na wyjściu. Drugi kondensator, C2, chroni obwód zasilania przed drganiami w.c.z.

Układ pobiera prąd o skromniutkiej wartości 4,5mA. Jedna para ogniw wystarczy na bardzo długi okres, oczywiście pod warunkiem, że przycisk nie pozostanie pomyłkowo wciśnięty, gdy przrząd nie jest używany.

Konstrukcja

Układ jest na tyle prosty, że wykonanie dla niego płytki drukowanej byłoby stratą czasu i materiału. Najlepiej montować go wewnątrz małego pudełka, mieszczącego brzęczyk i baterie. W pudełku należy wywiercić trzy otwory: dla czujnika - aby podczerwień miała szansę do niego dotrzeć, dla brzęczyka - aby dźwięk nie został stłumiony wewnątrz, i oczywiście dla włącznika.

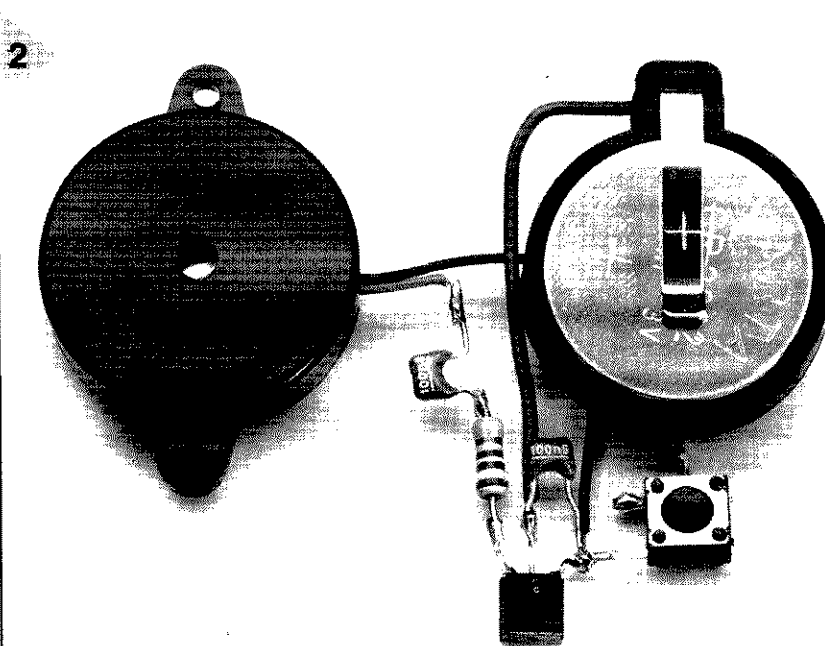
Wystarczy kropla odpowiedniego kleju dla umocowania tych podstawowych elementów w wybranych miejscach. Pozostałe trzy elementy należy przylutować do odpowiednich końcówek. Mimo że montaż odbywa się w powietrzu, lutowanie da układowi wystarczającą sztywność i wytrzymałość.

Na końcu trzeba jeszcze tylko zadbać o umocowanie baterii w obudowie i o połączenie jej z układem krótkimi odcinkami przewodów, detektor jest gotów do pracy.

Coś się zepsuło?

Jeżeli układ nie chce pracować, to na szczęście badanie przyczyn nie będzie trudne. Przecież w pudełku oprócz baterii jest tylko pięć elementów i wyłącznik. Zaczniemy od sprawdzenia poprawności połączeń i upewnimy się, że nie pomyliliśmy końcówek czujnika.

Gdy już wszystko wydaje się być w porządku, zmierzcie napięcie między nóż-

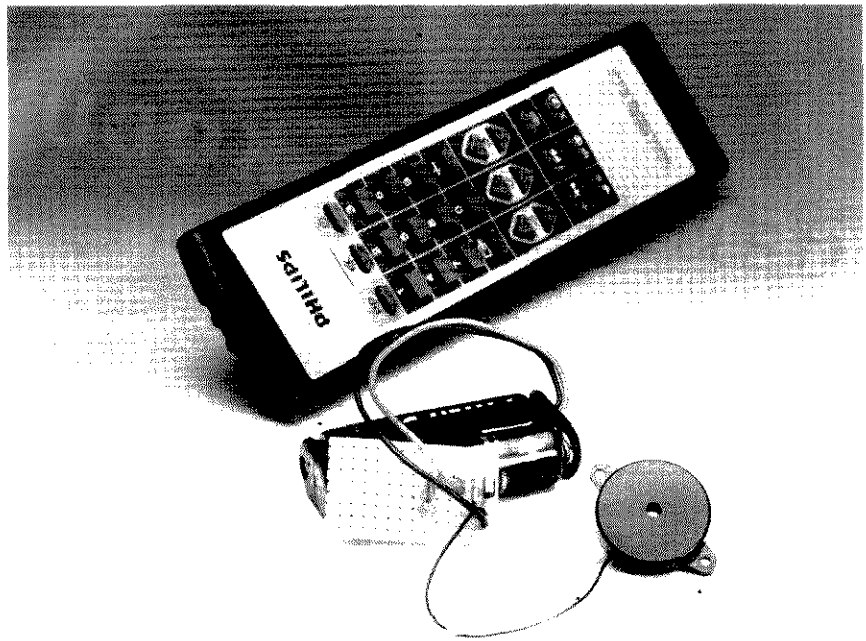


kami 1 i 2 czujnika (przy zamkniętym wyłączniku). Powinno ono być równe napięciu baterii, to znaczy około 3V. Jeżeli układ wciąż nie pracuje, to uszkodzony jest albo brzęczyk, albo czujnik. Brzęczyk można chwilowo zastąpić słuchawką piezoceramiczną. Ponowny brak dźwięku oznacza, że czujnik został uszkodzony, najpewniej przegrzany w czasie lutowania.

Użytkowanie

Bardzo łatwo jest korzystać z detektora podczerwieni. Skierujcie czujnik na prawdopodobne źródło promieniowania i zamknijcie wyłącznik. Dźwięk, jeżeli przedmiot rzeczywiście emituje niewidzialne światło. Dźwięk z brzęczyka przypomina terkotanie lub trzeszczenie. Sprawdzenie nadajnika zdalnego sterowania polega na skierowaniu „pilota” na czujnik i naciśnięciu przycisku na klaviaturze. Zarówki i świetlówki też promieniują podczerwień.

Gdy ustawicie detektor pomiędzy kom-



puterem a drukarką, gdy komunikują się one za pośrednictwem złącza IRD-a, usłyszycie dźwięk strumienia bitów mknących z szybkością światła. ■

PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

TV-SAT ELECTRONIC Konstanty Sachareczuk

Oferujemy technologię SMD i konwencjonalną w ilościach hurtowych:

> PROCESORY DIP, PLCC, QFP:

80C31, 8031, 80C49, 8049, 80C51, 8051, 8052, 80C52, 80C535, 80C552, 80C562, 80C851, 80C852, 83C145, 8749, 87C52, 87C528, 87C652, 87C751, 87P50, 68HC11...

> PAMIĘCI:

24C02, 24C04, 24C08, 8582, 8594, 93C46, 28C17, 2864, 28F512, 28C010, 62256, 628128, TC514800...

> UKŁADY TELEKOMUNIKACYJNE:

FX611, PCD3352, PMB2200, U4058, U4076, U4080, MSM7540 (CODEC)

> UKŁADY Z SERII LS, HC, HCT, CMOS (4000):

m.in. 74xx125, 132, 138, 139, 373, 374, 377, 541, 573, 574... 40XX01, 11, 13, 17, 21, 25, 52, 60, 69, 93, 4528, 4538...

> UKŁADY LINIOWE:

TDA: 4580, 4650, 4660, 4661, 4680, 5030, 5331, 8730, 9800, SAA: 4700, 7157, 7158, 7197, 5243E... U: 4030, 2129, 2560, 2829, 6043 (TFK)

> UKŁADY SYNTEZY I DZIELNIKI:

SAB6456, SAB8726, SDA3202, SP5510, TSA5511, TDA8730...

> TRANZYSTORY I DIODY (głównie SMD)

> KWARCE, GENERATORY,

REZONATORY CERAMICZNE

> KONDENSATORY, REZYSTORY (SMD), POTENCJOMETRY

> PRZEKĄŹNIKI:

1.2V, 5V, 12V, 24V i inne, m.in. V23040/V23061

> WYŚWIETLACZE LCD:

1x24, 2x8, 2x24, 4x16, 8x20, graficzne, 3 1/2, cyfry i inne.

01-703 Warszawa, ul. Gąbińska 24

DETAL: Wolumen - pawilon 40

HURT: ul. Szegedyńska 13a, tel./fax. (0-22) 34-44-27 (budynek hotelu AGORA, 800 metrów od Wolumenu)

ZADZWOŃ 0-700-61-366 WYGRAJ

Stację lutowniczą o mocy 60W
zakres regulacji: 100 °C...400 °C
Cyfrowy odczyt grota

2,25 zł/min. z VAT (22 500)

Musisz mieć 18 lat.

WPI, s.p. 104, 00-963 Warszawa 81.



MERA Sp. z o.o.

02-363 Warszawa, Al. Jerozolimskie 202

tel. 23 76 33 lub 23 76 50

telex 814714, fax 23 8740

**jako dystrybutor
firmy francuskiej**

oferuje w ilościach hurtowych:

- potencjometry, trimery,
- mikrowyłączniki, isostaty,
- dławiki.



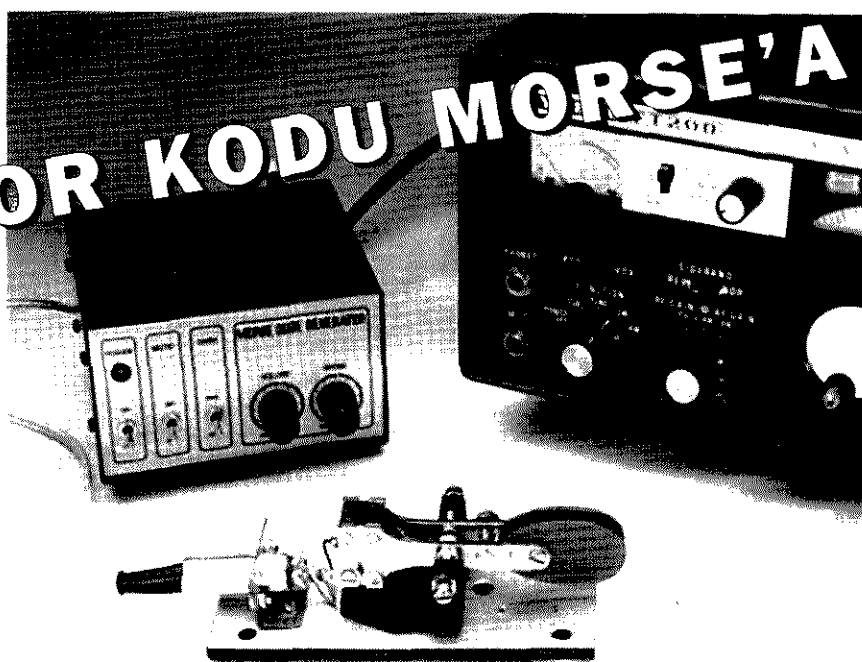
radiohm

Wyroby są zgodne z wymaganiami IEC i mają atest VDE oraz UL.

GENERATOR KODU MORSE'A

Generator kodu Morse'a jest doskonałym narzędziem i dla kursanta, i dla doświadczonego operatora. Tani i wszechstronny układ z przekaźnikowym wyjściem zapewnia automatyczny dobór czasu trwania kropek i kresek z prędkością ustawianą przez użytkownika. Cztery układy scalone z serii 74HC wytwarzają strumień kropek lub strumień kresek. Kreska jest trzy razy dłuższa niż kropka. Przerwy między znakami mają czas trwania jednej kropki. Znaki są wybierane przez zwieranie do ziemi jednego z dwóch styków klucza typu wisto. Generator umożliwia zamianę kresek „automatycznych” na „ręczne”, których częstotliwość i długość reguluje operator. Częstotliwość kropek mieści się pomiędzy około 130 a 910 na minutę, ich długość jest stała. Operator słyszy nadawane sygnały w postaci dźwięku o regulowanym poziomie.

D. McBright



Na wyjściu generatora umieszczony jest normalnie otwarty przekaźnik, służący do połączenia z nadajnikiem CW. Przelącznik S2 („MUTE” na płycie czołowej) wyłącza przekaźnik i dzięki temu zmniejsza w ten sposób pobór prądu podczas treningu.

Generator jest zasilany z baterii 9V lub z zasilacza sieciowego, dostarczającego napięcie od 8 do 15V. Wewnętrzny stabilizator napięcia 5,6V zasila układy scalone.

Opis układu

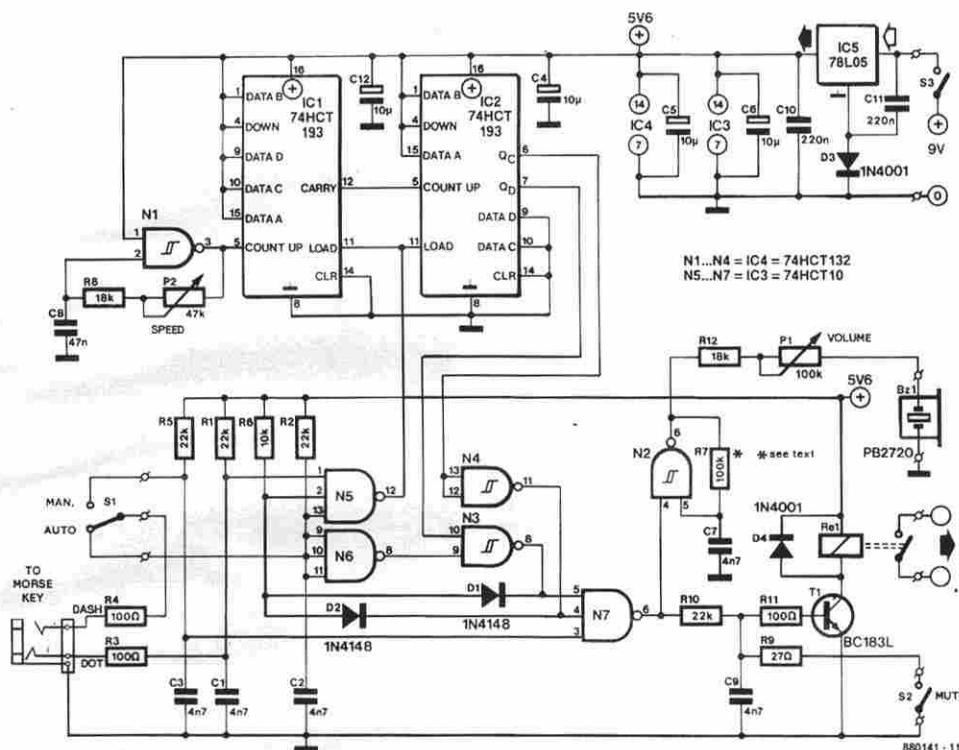
Na **rysunku 1** został przedstawiony schemat elektryczny układu.

Bramka N1 wytwarza sygnał zegarowy. Układ IC1 dzieli ten sygnał przez 16. Generator pracuje na częstotliwości 128 razy większej od częstotliwości kropek. Używa histerezy bramki N1 wykonanej w technologii CMOS NAND dla określenia czasu cyklu ładowanie-rozładowanie trójkąta ($P2 + R2$) - C8. Drugi dzielnik w układzie, IC2, wykorzystuje swoje pierwsze 2 stopnie do podziału przez 4; jego trzeci stopień wytwarza kropki oraz jedną trzecią kreski; czwarty stopień - współpracujący z trzecim - wytwarza kreski. Bramki N3 i N4 pracują jako inwertery. N6 blokuje końcowe 2/3 długości kreski, gdy potrzebna jest kropka. W czasie pomiędzy zliczaniem licznik 1 resetuje się na 15, a licznik 2 resetuje się na 3. Dzięki temu po zamknięciu odpowiedniego kontaktu znak rozpoczyna się na najbliższym narastającym zboczku sygnału z generatora.

Najdłuższy czas zwłoki pomiędzy zamknięciem styków a początkiem znaku wynosi około 3,5ms przy najmniejszej szybkości kropek.

Gdy dowolne z dwóch wejść klucza w trzyleściowej bramce N5 (NAND) jest uziemione, na wejściach dzielników pojawia się stan **wysoki** (logiczna jedynka) i rozpoczyna się liczenie. Trzecie wejście układu N5 jest używane w połączeniu z diodami D1 i D2, zapewniającymi sprzężenie zwrotne, co powoduje, że każdy znak zostanie ukończony nawet gdy styki zostaną rozwarne przedwcześnie (co jednak nie odnosi się do kropek podczas pracy ręcznej). Kreska powstanie, gdy kontakt zostanie zwolniony po pierwszej 1/3 czasu jej trwania, w przeciwnym razie układ wygeneruje kropkę.

Dwa z trzech wejść bramki N7 (NAND) mieszają impulsy z inwerterów kropka/kreska N3 i N4. Trzecie wejście kluczowane jest tylko w czasie pracy ręcznej, gdy kreski nie są tworzone automatycznie. Przelącznik S1 umożliwia wybór rodzaju pracy między automatycznym a ręcznym. Wyjście układu N7 steruje generatorem brzęczyka, zbudowanym na bramce N2, oraz sterownikiem T1 przekaźnika Re1. Optymalne warunki pracy dla piezoceramicznego brzęczyka Toko PB 2720 to zakres pomiędzy 3 a 3,5kHz, ale również poniżej tego zakresu wytwarza on dźwięk o użytecznym natężeniu. Częstotliwość dźwięku może być dopasowana do indywidualnych upodobań przy pomocy zmiany R7 w zakresie pomiędzy 68kΩ a 220kΩ.



Rys. 1. Schemat ideowy generatora kodu Morse'a z przekaźnikiem i brzęczykiem.

Stabilizowane napięcie +5,6V jest dostarczane przez stabilizator IC5 (5V/100mA), którego napięcie wyjściowe jest zwiększone o 0,6V przy pomocy diody krzemowej D3, włączonej między wyprowadzenie wspólne stabilizatora a masę. Jak już mówiliśmy, układ może być zasilany z baterii lub z zasilacza prądu stałego. W czasie pracy jałowej układ pobiera 7mA ze źródła 9V. Po od-

łączeniu przekaźnika i wybraniu znaków prąd wzrasta do około 10mA. Całkowity pobór prądu z aktywnym przekaźnikiem zależy głównie od rezystancji jego cewki.

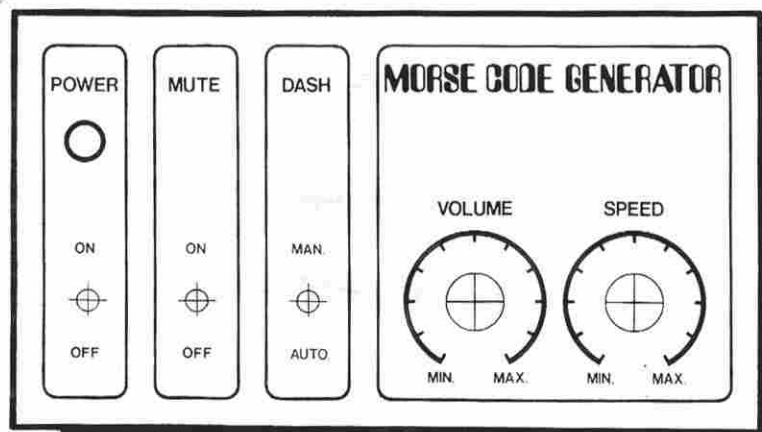
Konstrukcja mechaniczna

Układ można łatwo wykonać na małym kawałku płytki prototypowej. Rozmieszczenie części i poprowadzenie połączeń nie sprawiają trudności. Wszystkie układy scalone należy umieścić w podstawkach, a przewody do urządzeń sterujących powinny być lutowane do końcówek lutowniczych. Niezależnie od typu przekaźnika konieczne jest zastosowanie diody D4 do stłumienia zwrotnego

impulsu prądowego (taka dioda jest zintegrowana z wieloma, ale nie wszystkimi, przekaźnikami w obudowach DIL z napięciem zasilania od 5V). Rezystancja cewki Re1 nie powinna być mniejsza niż 500Ω.

Fotografia obok tytułu przedstawia gotowy generator kodu Morse'a dołączony do uniwersalnego transceivera Yaesu FT-200. Generator mieści się w małej metalowej obudowie, wszystkie przyrządy kontrolne są zmontowane na płycie czołowej i połączone z płytką przy pomocy przewodów oraz końcówek lutowniczych. Brzęczyk został przyklejony od wewnątrz do otworów wentylacyjnych wykonanych w górnej płycie obudowy. Klucz typu wiosło jest połączony z generatorem za pośrednictwem krótkiego odcinka ekranowanego kabla stereo oraz złącza mini jack (3,5mm). Gniazdko złącza umieszczone jest na tylnej płycie obudowy. Ekran przewodu łączy się z centralnym stykiem wiosła. ■

Rys. 2. Propozycja maskownicy przedniej płyty.



REZYSTORY:

- CERAMICZNE
- BEZPIECZNIKOWE
- DUŻEJ MOCY (DO 7W)

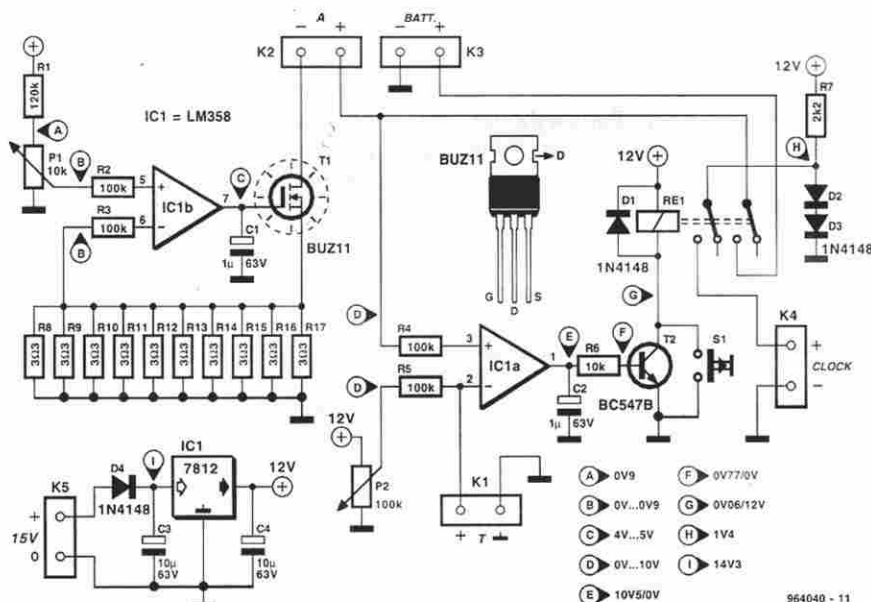
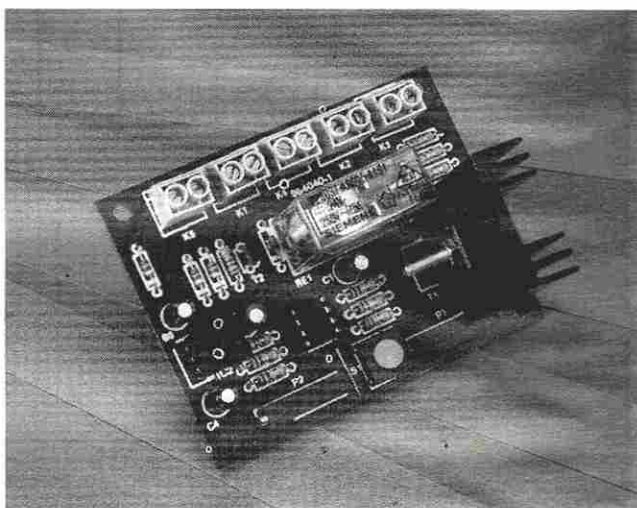
Z.T. Piekarczyk

Warszawa, Wolanów paw.66
tel./fax: (0-22) 663-76-01

Multielektronik 2 Warszawa, ul. Ratuszowa 11 p.138
tel. (0-22) 18-12-29

Prezentowany układ umożliwia dokładne określenie pojemności akumulatora poprzez rozładowanie go prądem o stałym natężeniu aż do uzyskania napięcia głębokiego rozładowania. Czas trwania operacji rozładowywania umożliwia określenie pojemności akumulatora. Do pomiaru czasu służy tani zegar kwarcowy zasilany z baterii 1,5V, podłączony do złączki K4. Cały układ zasilany jest napięciem 12V, od którego wymagana jest dość wysoka stabilność, ponieważ jest ono wykorzystywane jako źródło napięcia odniesienia ustalające natężenie prądu obciążenia oraz próg odłączania akumulatora. Urządzenie jest proste w obsłu-

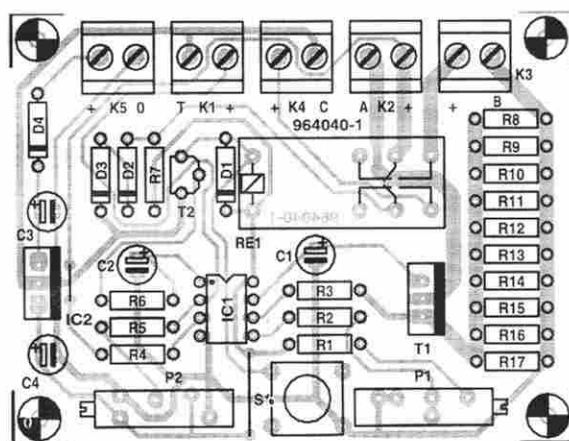
lować przy pomocy potencjometru P2. Zakres nastaw tego napięcia wynosi 0...12V, co umożliwia testowanie także akumulatorów NiCd o napięciu 8,4V. Zakres nastaw natężenia prądu rozładowania wynosi od kilku mA do 1,5A. Pod koniec procesu rozładowywania, gdy napięcie akumulatora spada do poziomu napięcia głębokiego rozładowania, akumulator i zegar zostają przez przekaźnik Re1 odłączone odpowiednio od obciążenia i zasilania. Pojemność akumulatora jest obliczana jako iloczyn natężenia prądu obciążenia i czasu trwania rozładowywania. Źródło prądowe z tranzystorem mocy MOSFET T1 i wzmacnia-



dowania powinno wynosić 1A, wypadkowa oporność R8...R17 powinna wynosić 0,45Ω. W praktyce sprowadza się to do użycia jako R8...R17 10 rezystorów 4,7Ω. Zależnie od napięcia akumulatora i prądu rozładowania w tranzystorze T1 może być tracona znaczna moc i może zaistnieć konieczność zamontowania tego tranzystora na zewnętrznym radiatorze. Moc strat do 5W wymaga zastosowania radiatora o oporności termicznej 10K/W, natomiast moc 20W - radiatora o oporności 2,5K/W. Powyżej tej mocy należy zastosować największy dostępny radiator i unikać kontaktu ręki z jego powierzchnią. Układ nadzorujący napięcie akumulatora jest zbudowany wokół wzmacniacza operacyjnego IC1a. Jeśli napięcie akumulatora spadnie poniżej progu nastawionego przy pomocy potencjometru P2,

dze. Najpierw należy ustawić zegar na godz. 12.00. Badany akumulator należy podłączyć do złączki K3 („BATT”), a do złączki K2 („A”) - amperomierz. Układ jest uruchamiany przez naciśnięcie przełącznika S1. Przy pomocy potencjometru P1 można ustawić żądaną wartość natężenia prądu rozładowania, np. 1A. Jeśli nie wykorzystuje się amperomierza, należy zewrzeć zaciski złączki K2. Napięcie głębokiego rozładowania (po osiągnięciu którego należy przerwać rozładowywanie) można zmierzyć w złączce K1 („T”) oraz wyregu-

lować przy pomocy potencjometru P2. Zakres nastaw tego napięcia wynosi 0...12V, co umożliwia testowanie także akumulatorów NiCd o napięciu 8,4V. Zakres nastaw natężenia prądu rozładowania wynosi od kilku mA do 1,5A. Pod koniec procesu rozładowywania, gdy napięcie akumulatora spada do poziomu napięcia głębokiego rozładowania, akumulator i zegar zostają przez przekaźnik Re1 odłączone odpowiednio od obciążenia i zasilania. Pojemność akumulatora jest obliczana jako iloczyn natężenia prądu obciążenia i czasu trwania rozładowywania. Źródło prądowe z tranzystorem mocy MOSFET T1 i wzmacnia-



WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 120kΩ
R2...R5: 100kΩ
R6: 10kΩ
R7: 2,2kΩ
R8...R17: 3,3kΩ (patrz tekst)
P1...10kΩ: 10-obrotowy potencjometr cermetowy lub zwykły potencjometr montażowy
P2: 100kΩ: 10-obrotowy potencjometr cermetowy lub zwykły potencjometr montażowy

Kondensatory

C1, C: 1μF/63V, stojący
C3, C4: 10μF/63V, stojący

Półprzewodniki

D1...D4: 1N4148

T1: BUZ11

T2: BC547B

IC1: LM358

IC2: 7812

Różne

K1...K5: złączka przewodowa podwójna, raster 5mm
S1: przełącznik zwierny CTL3
Re1: przełącznik 12V, 2 pary zestyków zwiernych (Siemens V23037-A0002-A101) radiator (patrz tekst)
plytka prototypowa SD-964040-1, 0,5dm²

tranzystor T2 zostaje zatkany, a styki przełącznika Re1 - rozwarne. Wejście nieodwracające wzmacniacza IC1a jest utrzymywane na niskim potencjale przez amperomierz i źródło prądu obciążenia. Przy ewentualnym wzroście napięcia akumulatora nie dochodzi do powtórnego wzbudzenia przełącznika. Napięcie 1,4V zasilające zegar pochodzi z dwóch połączonych szeregowo diod krzemowych D2 i D3.

Po włączeniu zasilania przełącznik zazwyczaj zostaje wzbudzony. Po dołączeniu akumulatora

do złączki K3 układ powinien funkcjonować w wyżej opisanym sposobie.

Układ pobiera ze źródła zasilania o napięciu 12V prąd o natężeniu 11mA, natomiast przełącznik - 25mA. Potencjometry 10-obrotowe można zastąpić zwykłymi potencjometrami montażowymi podłączonymi do właściwych punktów płytki krótkimi odcinkami drutu.

D. Gronholz

101 UKŁADÓW

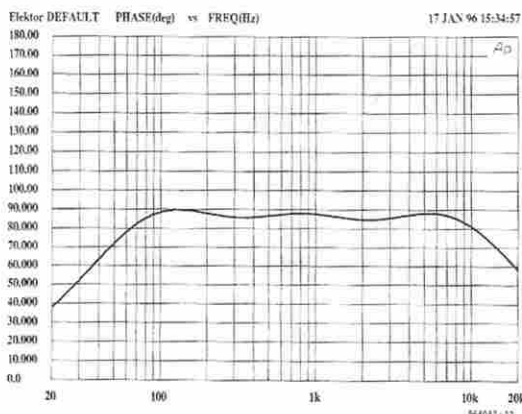
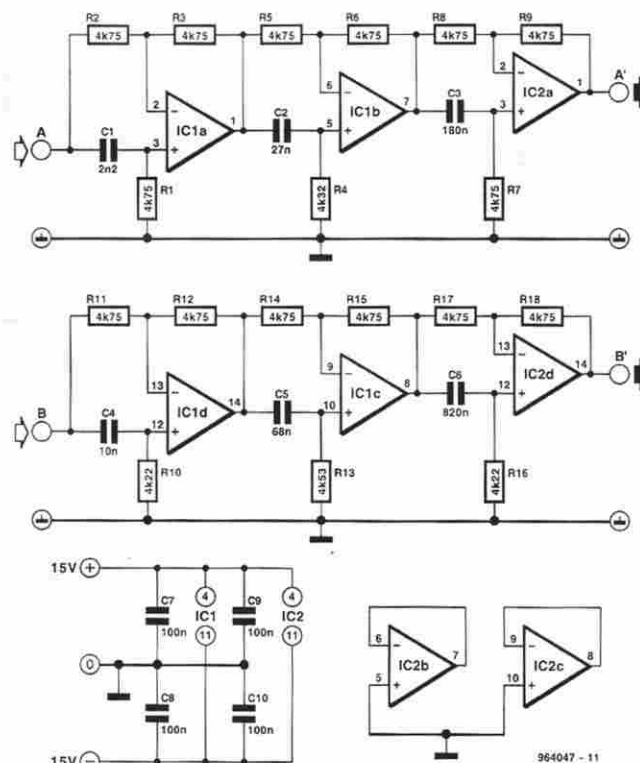
Filtr o stałym przesunięciu fazowym 90°

Filtr o stałym przesunięciu fazowym 90° ma kilka zastosowań w sprzęcie audio, z których jednym jest kodowanie sygnału surround, będące przedmiotem niniejszej notki. Sygnał surround jest przesuwany w fazie o 90°, a następnie dodawany do sygnałów stereo. Aby uzyskać oczekiwany efekt, pasmo sygnału powinno zostać ograniczone do 100Hz...7kHz. Filtry ograniczające pasmo zazwyczaj wprowadzają niepożądane przesunięcia fazowe, które należałoby korygować.

W proponowanym rozwiązaniu sygnały obu kanałów są podawane na identyczne układy oznaczone na rysunku literą „A”, natomiast sygnał surround - na układ „B”. Operacja kodowania polega na dodaniu sygnału wyjściowego toru „B” do sygnału lewego kanału z wyjścia toru „A”, oraz odwróconego w fazie sygnału z wyjścia toru „B” do sygnału prawego kanału z wyjścia toru „A”. Sygnał to-

ru środkowego może być dodany do sygnału kanału lewego po jego przejściu przez tor „A” i do sygnału toru prawego po jego przejściu przez tor „B”.

Zaproponowany filtr umożliwia zastosowanie prostego układu kodującego. Tory „A” i „B” wprowadzają opóźnienia: pierwszy z nich od 2ms (20Hz) do 9μs (20kHz), drugi zaś od 6,5ms (20Hz) do 3,6μs (20kHz). Tor „A” nadaje się zatem lepiej do filtracji obu sygnałów stereofonicznych, ponieważ wprowadza mniejsze opóźnienie. Sygnały obu kanałów mają więc takie samo opóźnienie (które w sposób bardzo znaczny zniekształca sygnał prostokątny, co łatwo jest stwierdzić używając oscyloskopu), ale w niewielkim stopniu wpływa to na efekt stereofoniczny (wzmocnienie filtru wynosi 1V/V w paśmie 20Hz...10kHz). Pobór prądu pojedynczej sekcji filtru wynosi około 16mA. Jeśli wymagane są lepsze parametry



układu, należy zastosować podwójne wzmacniacze operacyjne (ale nie muszą to być układy klasy TL072).

Przesunięcie fazowe wprowadzane przez układ przedstawia wykres. Nierównomierność tej charakterystyki w paśmie 100Hz...7kHz wynosi około 5°. Teoretyczna wartość nierównomierności nie przekracza 1,5°. Należy jednak uwzględnić dokładność pomiaru, która wynosi około 1%, fakt zastosowania rezystorów

R1, R4, R7, R10 i R16 o rezystancjach najbliższych wynikającym z teorii, a także 5% tolerancje użytych w układzie kondensatorów. Nierównomierność charakterystyki fazowej nie przekraczająca 5° jest w tych warunkach całkiem niezłym osiągnięciem. Teoretyczne wartości rezystancji układu wynoszą: R1=4,795Ω, R4=4,319Ω, R7=4,760Ω, R10=4,225Ω, R13=4,564Ω, R16=4,180Ω.

T. Giesberts

Niniejszy artykuł udawadnia, że nie każdy częstościomierz musi być urządzeniem złożonym i kosztownym. Wykorzystując pewne standardowe układy logiczne można mierzyć częstotliwość sygnałów cyfrowych. Licznik wykorzystuje dwa trzypozycyjne liczniki BCD z multipleksowanym, wyposażonym w pamięć buforową wyjściem oraz wejściem zerującym. Sygnał wyjściowy liczników poddawany jest konwersji przez wewnętrzny konwerter kodu BCD na kod wskaźników siedmiosegmentowych i następnie podawany na wyświetlacz LED.

Sygnał zegarowy generowany jest przez generator z rezonato-

rem 4,194304MHz i dzielnik 223. W wyniku uzyskuje się stabilny sygnał zegarowy o częstotliwości 0,5Hz. Czas występowania wysokiego stanu tego sygnału wynosi dokładnie 1sek. i wtedy właśnie przeprowadzany jest pomiar częstotliwości. Ze względu na taką organizację nowy wynik pomiaru wyświetlany jest co dwie sekundy.

Jeśli miernik jest wykorzystywany do pomiaru częstotliwości, wewnętrzny sygnał zegarowy dostępny na kontakcie 3 gniazda K1 należy doprowadzić do kontaktu 2 tego gniazda. Bramka IC3d działa wtedy jak zatrask: jeśli sygnał zegarowy jest wysoki, sygnał poddawany pomiarowi,

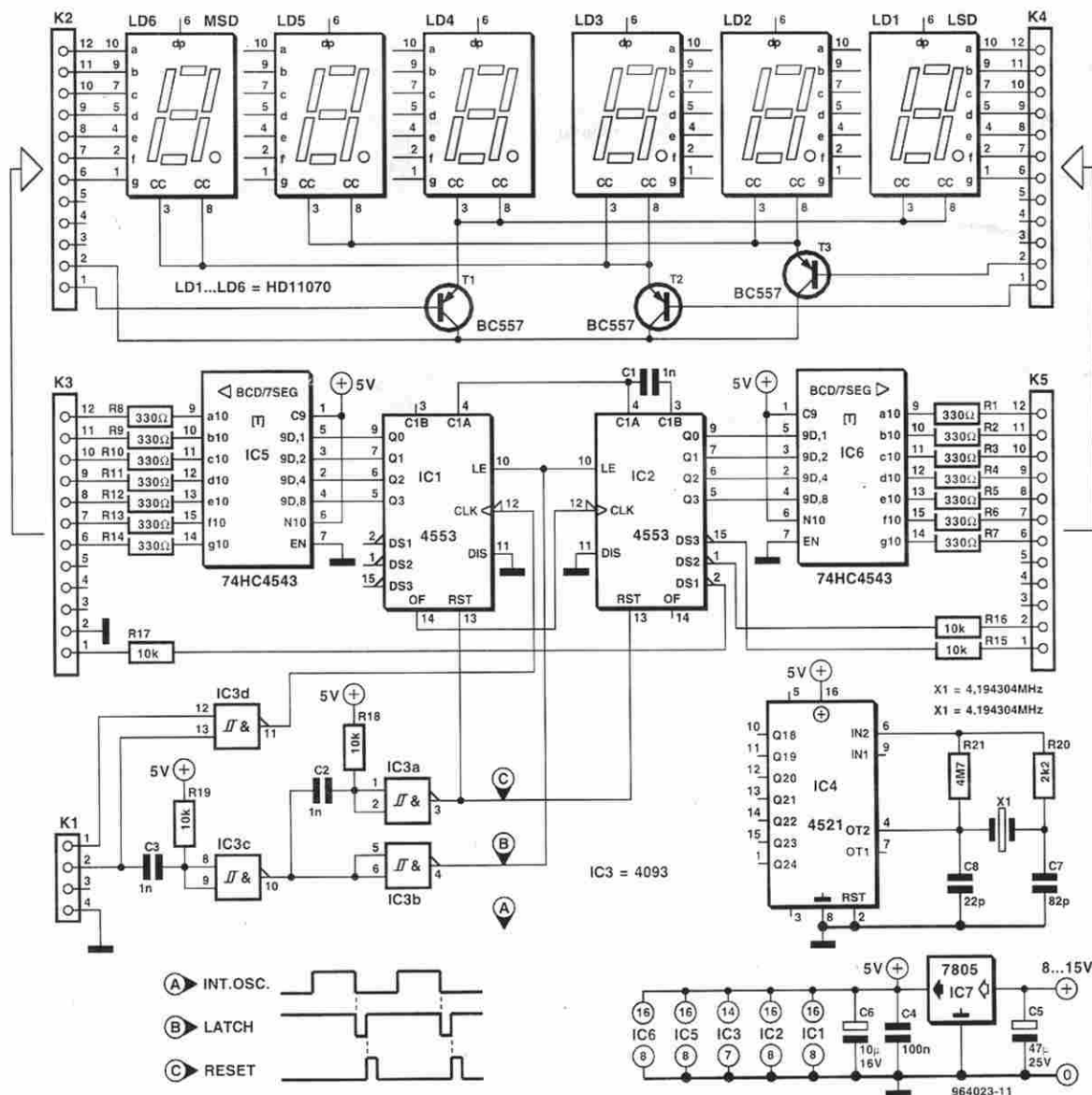
pochodzący z kontaktu 1 gniazda K, podawany jest na wejście zegarowe układu IC1. Połączone szeregowo układy IC1 i IC2 tworzą licznik 6-pozycyjny.

Pod koniec procesu pomiarowego na wyjściu bramki IC3c pojawia się - dzięki obecności elementów R10 i C3 - impuls zatraskujący, który po odwróceniu na bramce IC3b podawany jest na wejścia zatraskowe układów IC1 i IC2. Powoduje to umieszczenie stanu liczników w pamięci buforowej. Zbocze opadające impulsu zatraskującego powoduje wygenerowanie przez elementy R18-C2-IC3a impulsu zerującego licznik.

Układ taki jak na schemacie mo-

że być wykorzystany do pomiaru częstotliwości sygnałów w paśmie 1Hz...1MHz. Jeśli przewidywane są pomiary wyższych częstotliwości, należy odpowiednio dostosować czas pomiaru. Układ posiada jednak pewne ograniczenia: przy zasilaniu napięciem +5V układ 4553 może zliczać sygnały o częstotliwościach do 1,5MHz, przy zasilaniu +7V - do 5MHz, a przy +15V - do 7MHz. Wyższe częstotliwości wymagają zastosowania preskalera. Pobór prądu układu nie przekracza 50mA, co umożliwia zastosowanie zasilania baterijnego.

A. Kuyper



Przełącznik sterowany poziomem sygnału II

Oto inny wariant przełącznika sterowanego poziomem sygnału, urządzenia już przedstawianego w tym wydaniu Elektora. Jego zadaniem jest wyłączenie systemu audio, jeśli na wejściu przez pięć minut nie pojawił się sygnał akustyczny. Wejście przełącznika jest połączone z wyjściem liniowym przedwzmacniacza lub punktem toru sygnału wzmacniacza mocy, znajdującym się przed regulacją poziomem. Sygnał wyjściowy przełącznika wysterowuje przełącznik odłączający zasilanie sieciowe systemu audio.

Układ jest bardzo prosty. W części wejściowej komparator IC1a przeprowadza porównanie sygnału audio z niewielkim stałym napięciem. W stanie spoczynkowym różnica potencjałów między wejściami komparatora wynosi 12mV.

Na wyjściu komparatora panuje wtedy stan wysoki, w związku z czym kondensator C3 jest wolno ładowany przez rezystor R7 o dużej rezystancji. Gdy poziom napięcia na kondensatorze C3 osiągnie wartość około połowy napięcia zasilania, następuje zmiana stanu na wysoki na wyjściu drugiego komparatora (IC1b), co powoduje przerwanie przepływu prądu przez cewkę

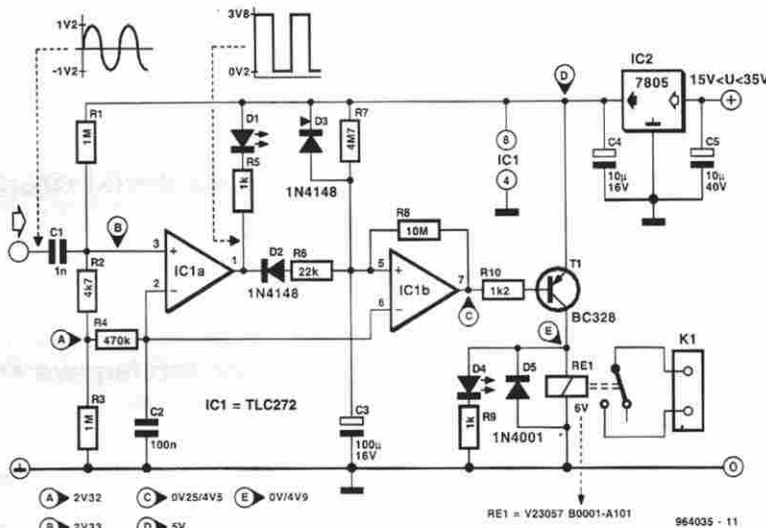
przełącznika i rozłączenie jego kontaktów.

Sygnał audio podany jest bezpośrednio na wejście nieodwracające, natomiast jego poziom na wejściu odwracającym jest bardzo niski, ze względu na obecność kondensatora C2, stanowiącego bardzo niską impedancję dla częstotliwości akustycznych. Podczas trwania ujemnych połówek sygnału, gdy jego poziom przekracza 20...50mV, na wyjściu komparatora IC1a poja-

wia się stan niski. Powoduje to szybkie rozładowanie kondensatora C3, w związku z czym potencjał tego kondensatora nie jest w stanie osiągnąć wartości bliskiej połowie napięcia zasilania. Komparator IC1b powoduje wzbudzenie cewki przełącznika, którego zestyki włączają napięcie sieciowe systemu audio. Opóźnienie włączenia w stosunku do pojawienia się sygnału wynosi około 1,5sek. (R6-C3-In(2)). Dioda D4 sygnalizuje włączenie

sieci zasilającej sprzęt audio, natomiast dioda D3 wskazuje na obecność na wejściu sygnału o dostatecznym poziomie. Zasilanie układu pochodzi z systemu audio. Napięcie powinno mieścić się w przedziale 9V...35V. Ponieważ układ pobiera prąd o natężeniu nie przekraczającym 30mA, stabilizator IC2 wymaga zastosowania radiatora tylko wtedy, gdy wartość napięcia zasilania przekracza 30V.

I. Studer



Kieszonkowy odbiornik radiowy na fale średnie

Można w to wierzyć lub nie, ale słuchanie emisji radiowych nadawanych na falach średnich stało się dzisiaj modne. Układ ZN416 (Ferranti) zawiera kompletny odbiornik radiowy i demodulator AM. Wszystko, co jest jeszcze potrzebne to dorzucenie kilku kondensatorów odsprężających, podłączenie anteny do zrównoważonego wejścia RF (wyprowadzenia 1 i 8 układu ZN416) i pary słuchawek do wyjścia audio (wyprowadzenie 5).

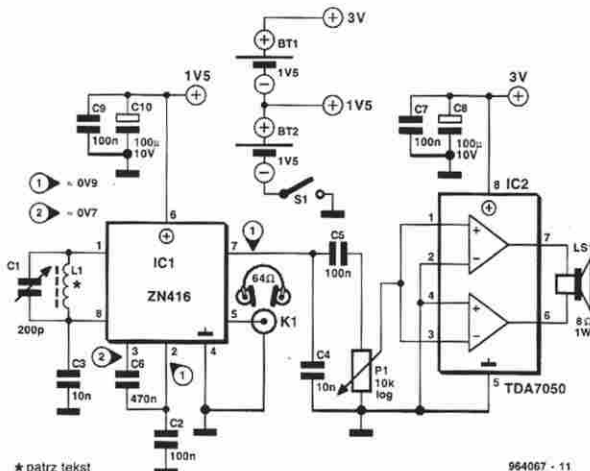
Antenę stanowi cewka L1, składająca się z około 60 zwojów emalowanego drutu miedzianego o średnicy 0,2mm, nawiniętych na pręt ferrytowy o średnicy 12mm i długości około 12cm. Cewka jest

strojona przy pomocy przestrajanego foliowego kondensatora C1 o pojemności 500pF (Conrad, kod zamówienia 582315-88).

Akustyczny wzmacniacz mocy TDA7050 jest potrzebny tylko wtedy, gdy zamiast lub obok słuchawek przewiduje się użycie niewielkich zestawów głośnikowych. Wzmacniacz ten zapewnia luksus, jakim jest możliwość regulacji poziomu sygnału.

Układ ZN416 może pracować z napięciem zasilania 1,5V pochodzącym z jednej dwóch połączonych szeregowo baterijek AA, dających napięcie zasilania 3V układu TDA7050. Pobór prądu układu wynosi około 8mA.

G. Pradeep



* patrz tekst

984067 - 11

proponują:

tanie

prototypowe płytki drukowane
do wszystkich bieżących projektów publikowanych w EE,
bez maski lutowniczej, opisu strony elementów i metalizacji.

Proponowane płytki prototypowe są wyspecyfikowane w wykazach elementów; ich numery katalogowe zaczynają się od oznaczenia SD, podana jest również orientacyjna powierzchnia płytki, co pozwala Czytelnikowi na wstępne oszacowanie ceny płytki.

Wszystkie wyspecyfikowane płytki są dostępne w siedzibie firmy SoftDesign już w dniu ukazania się kolejnego wydania Elektora w kioskach.

Ilość płytek jest ograniczona!!

SoftDesign
ul. Radziwie 13
01-164 Warszawa
tel. 37 05 65
37 80 20

tylko 5 zł za 1dm²
(1dm² - "minimalka"; cena brutto uwzględnia podatek VAT)



oferuje także:

**znakomitej jakości płytki do projektów opublikowanych wcześniej
w Elektorze Elektroniku.**

**Płytki, których symbol jest poprzedzony literą "P", wykonano w
Polsce na licencji Elektuur B.V. z zachowaniem standardów
jakościowych i technologicznych odpowiadających najostrejszym
wymaganiom oryginalnych norm holenderskich.
Pełna oferta płytek znajduje się na str. 67 i 68.**

UWAGA!

Rubryka „Kramik Elekтора” rozwija się, dlatego postanowiliśmy nie ograniczać grona jej klientów wyłącznie do osób prywatnych.

W związku z tym utworzyliśmy nową rubrykę „Rynek i Giełda”, która zawiera w sobie zarówno darmowe ogłoszenia prywatne, czyli dotychczasową rubrykę „Giełda” oraz płatne - choć bardzo tanie - ogłoszenia firmowe.

WARUNKI ZAMIESZCZANIA OGŁOSZEŃ W RUBRYCE „RYNEK I GIEŁDA”

1. Bezpłatne ogłoszenia dla osób prywatnych przyjmowane są tylko na oryginalnych blankietach wyciętych z ostatniego numeru „Elekтора Elektronika”. Treść ogłoszenia może dotyczyć sprzedaży, kupna, wymiany lub innych propozycji. Blankiet zawiera kratki, które należy wypełniać dużymi literami z zachowaniem odstępów między wyrazami w postaci jednej pustej kratki. Wypełniony blankiet należy przesłać na adres: „Elektor Elektronik”, 00-967 Warszawa 86, skr. poczt. 134.
2. Ogłoszenia i reklamy sklepów, hurtowni, importerów, producentów, dealerów itp. są płatne. Cena zależy od wysokości w szpalcie: 10 zł (plus 22% VAT) od **każdego** rozpoczętego centymetra. Ogłoszenie/reklama może mieć tylko szerokość szpalty (56 mm). Reklamy o innych rozmiarach są umieszczane poza rubryką „Rynek i Giełda” i są płatne zgodnie z cennikiem reklam (wysyłanym na życzenie).

Reklamy do tej rubryki mogą być przygotowane przez Zamawiającego w postaci wydruku z drukarki laserowej lub pliku w formacie CorelDraw (tekst zmieniony na krzywe) z próbnym wydrukiem albo pliku w dowolnym edytorze tekstu (także z wydrukiem), jeśli krój czcionek nie jest zbyt istotny. Mogą być też przygotowane w redakcji (gratis) na podstawie odrębnego szkicu lub maszynopisu. Opracowania te nie będą jednak wówczas uzgadniane z Zamawiającym przed oddaniem do druku.

Kupię bezprzewodowy nadajnik sygnału video do przesyłania obrazu na monitor drogą radiową, może być czarno-biały min. zasięg ok. 200m, może być dłuższy. Artur Romanowski, 48-100 Głubczyce, ul. Ratuszowa 35/11.

GSM telefon - kupię praktyczny opis, jak zrobić samemu. Lech Kowalewski, tel/fax. (022) 610-74-56 E-mail: TAXOR & SAXON.PIP.COM.PL

Kupię niedrogi (może być „bardzo”, używany) 100% sprawny radiotelefon Handie 144MHz, ICOM, YAESU, Kenwood standard, w ostateczności Alinco. Piotr Ochwał, 41-901 Bytom, skrytka 41.

Kupię radiotelefon 3033/5, instrukcje serwisowe 3003 - 160, 3003-450 zespół N/IO, 3036/1 anteny 3082, 3089, mikrołośnik 0171 z wtykiem do FM315, podać stan, opis, cenę. Krzysztof Mrowiec, 41-922 Bytom 22, ul. Szymały 69.

Kupię schemat konwertera radioodb. telewizyjnego dającego możliwość poszerzenia pasma VHF w pasma hiperband - pasmo TV kablowej, sprzedam miernik częstotliwości 100kHz (opcja 1GHz - preskaler). Robert Szarek, 38-400 Krosno, ul. Krasickiego 5/16, tel. (0131) 644-46.

Kupię schemat (ksero) telefonu Lennox Sound model PH-630 wraz ze schematem słuchawki, a także instrukcję obsługi. Konrad Białkowski, 26-600 Radom, ul. Lipowa 13, tel. 311-674.

Kupię schematy: Spectravideo SVI-738, SAM Coupe, Meritum III, stacja dysków do Atari XL/XE (listing Epramów). Schematy aplikacyjne: Yamaha 9038, Philips 1099. Piotr Gorkowski, 62-200 Gniezno, ul. Konwaliowa 17.

Głośniki dynamiczne przewinę, wycenitruję wszystkie typy średniej, dużej mocy, samochodowe inf. k + zn. lub tel. 0931 66-241 w 893. Zygmunt Janowicz, 72-330 Mrzeżyno, ul. Zielona 6/2.

Poszukuję kontaktu z osobą handlującą na giełdzie elektronicznej w dowolnym mieście Polski. Dariusz Frączek, 30-681 Kraków, ul. Białoruska 10/20.

Programuję pamięci EPROM, EEPROM, SE-EPROM, mikroprocesory, flash, krótkie terminy, także wysyłkowo. Info. kop. + zn. lub tel. (034) 562-913 w. 31. Mariusz Strużyk, 42-700 Lubliniec, ul. Kamińskiego 14. Zięcę napisanie kilku programów na mikroprocesory 8-bit, wymagane doświadczenie, również zamieścaw. Bogdan Karas, 00-201 Warszawa, ul. Gen. Wł. Andersa 20a/34.

Zamienię wzmacniacz Wega 2x55W, tuner DSR UFD30, tuner FM/AM, Akai. CD Yamaha CDX-520 uszkodzony na płyty CD lub dyski MD. Kupię RE 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8/96, 2/93, 2, 4/92. Jan Kosek, 58-506 Jelenia Góra, ul. J. Kiepury 20/19.

Atrakcyjne rozwiązania Imobilizerów, pamięć 240 pastylek, interfejs RS do komputerów, rejestruje ostatnie 2000 przyłożeń, pastylki do czytnika. Info. kop. + zn. Mariusz Serafin, 36-200 Brzozów, ul. Szopena 8.

Kwarcowe nadajniki UKF 10W z modulatorem + mikrofon pojemnościowy, zasięg ponad 10km - kodery stereo oraz full-cyfrowe przedwzmacniacze (modulatory). Wiktor Łaneczka, 08-500 Mława, ul. Sienkiewicza 1/13/65.

Lampy elektronowe wszelkiego typu, do wszelkiego rodzaju urządzeń, sprzedam - kupię dyskietki + pudełko CD. Flarian Szcześniak, 02-697 Warszawa, ul. Rzymowskiego 20/57.

Legendarny wykrywacz metali firmy „Armand” zamienię na faksmodem lub sprzedam. Wojciech Oksienkiuk, 05-800 Pruszków, ul. Ryszarda 44.

Magnetofon MK232P, kupię sprawny w dobrym stanie kontakt: Jacek Najder, Wągrowiec, ul. Rogozińska 12, tel. (067) 622-293.

Nawiążę kontakt z amatorami-hobbystami starych odbiorników radiowych, Andrzej Siebuka, 00-513 Warszawa, ul. Nowogrodzka 6a m I.

Poszukuję producenta rdzeni sztabkowych z miękkich materiałów w magnetycznych - Permaloy, itp., stałe zamówienia. Zbi-

gniew Wróblewski, 10-436 Olsztyn, ul. Dworcowa 16/56, tel. 089-33-76-40 po 18-tej.

Sprzedam CD57 Akai, wzmacniacz Wega 2x55W, tuner AT - K02 Akai, tuner radia cyfrowego DSR UFD30 Katherin, uszkodzony CDX-520 Yamaha lub zamienię na uszkodzoną mikrowieże. Jan Kosek, 58-506 Jelenia Góra, ul. J. Kiepury 20/19.

Sprzedam CB Alan 87, zasilacz 13,8V, 8A, antena 5/8, Matcher - cena 700 zł. Adam Strycharz, 45-418 Opole, ul. J. Biełska 56/3, tel. 553-808.

Sprzedam części elektroniczne z demontażu RTV, kontakt listowny pod adres: D. Gula, Łutówice 38, 42-320 Niegowa.

Sprzedam dyski twarde 80MB - 200 zł, 214MB - 300 zł. Procesory do sprzętu RTV, tel. 097 80-295. Waldemar Strzelecki 72-510 Międzyzdroje, ul. Kolejowa 28/14.

Sprzedam lub zamienię na Mega RAM HD lub twardy dysk monitor R68, dzwonić po 22, tel. (022) 619-31-27. Andrzej Buchman, 03-729 Warszawa, ul. Targowa 63 m 18.

Sprzedam miniaturowy 85x36mm µP programowalny częstotłomierz. Info. tel. (071), 61-20-58 Wiesław Szyszka, 53-144 Wrocław, ul. Ulanowskiego 1/3 m 3.

Sprzedam modemy packet-radio 1200/2400 oraz PAR 9,6 9600BIT/s. Hardware KEY + kod dekodujący. Info. R. Postula, 59-400 Jawor, ul. Jagiellończyka 1A/4.

Sprzedam PC 486DX4/100MHz (8MB RAM, FDD 1.44MB, SVGA 1MB VLB, multi I/O, HDD 214MB, obudowa big Tower, klawiatura, mysz + pad). Cena - 1400zł (14.000.000). Ryszard Stępniewski, 82-300 Elbląg, ul. Beniowskiego 54/3, tel. (055) 34-68-21.

Wykrywacz metali, doradztwo techniczne przed zakupem. Wyśle gratis szczegółowe, inf. nt. wykrywaczy, interesujący oferty ze zdjęciami. 3 znaczki (luzem). Zbigniew Nowak, 42-300 Myszków, ul. Leśna 7e/3.

VBS da każdej Amigi sprzedam - 20 zł, kasety nagrane w systemie VBS sprzedam lub wymienię. Info. kop. + zn. Nie przepap takiej okazji. Janusz Matuszczyk, 41-605 Świętochłowice, ul. Dylonga 10/4.

Dział Obsługi Czytelników

KRAMIK - dział drobnych ogłoszeń - zaprasza elektroników (tylko osoby prywatne) do bezpłatnego publikowania ogłoszeń. Treść ogłoszenia może być dowolna (wymiana, sprzedaż, kupno, praca, itp.), jednak musi być związana z elektroniką. Ogłoszenia zawierające **co najwyżej 160 znaków** są przyjmowane wyłącznie na kuponach wyciętych z ostatniego numeru "Elektrona Elektronika", przy czym obszar krątkowany

(160 kratek) należy wypełnić dużymi literami z zachowaniem odstępów między wyrazami w postaci jednej pustej kratki. Imię, nazwisko i adres nie są zaliczane do limitu 160 znaków.

Kupony należy przysyłać na adres:

Elektor Elektronik, 00-967 Warszawa 86 skr. poczt. 134.

Elektor-Elektronik nr 11

A blank sheet of graph paper featuring a uniform grid of small squares. The grid consists of 20 columns and 15 rows. A thick horizontal line runs across the top of the page, above the first row of the grid.

Imię
i nazwisko

Adres



ZAMÓWIENIE

Imię i nazwisko

Adres

Zamówienie należy przesłać na adres

Elektor Elektronik
00-967 Warszawa 86
skr. poczt. 134

W zamówieniu należy podać

kod i nazwę zamawianej rzeczy, zgodnie z ofertą na str. 63 i 64.

Egzemplarze archiwalne pisma Elektor Elektronik należy zamawiać na blankiecie przedpłaty (str. 65).

[illegible]

Ankieta "SPRZĘŻENIE ZWROTNE"

Artykuły opublikowane w numerze 10/96 Elektora, które wzbudziły moje zainteresowanie i byłbym skłonny nabyć do nich elementy składowe:

Artykuły podstawowe

1. Przetwornik szybkości próbkowania
2. Tester żarówek
3. Zegar ciemniowy
4. Generator programu kontrolnego
5. Systemy akumulatorów
6. Oprogramowanie do symulacji układów
elektronicznych

Uwaga. Ankieta służy celom informacyjnym, nie jest zaś traktowana jako zamówienie

Imię i nazwisko

UWAGA! Wyniki tej ankiety służą do ustalenia asortymentu i wielkości oferty handlowej płytek oraz kitów.

- | | |
|--|-------|
| 7. Interfejs RS232 dla przetwornika ICL7106 | |
| 8. Prosty detektor podczerwieni | |
| 9. Generator kodu Morse'a | |
| 01 układów | |
| 1. Precyzyjny tester pojemności akumulatora | |
| 2. Filtr o stałym przesunięciu fazowym 90° | |
| 3. Częstościomierz | |
| 4. Przelącznik sterowany poziomem sygnału II | |
| 5. Kieszonkowy odbiornik radiowy na fale średnie.... | |

1. Reklamy ramkowe (blankiet zamówienia w każdym numerze Elektora Elektronika). Reklamy są drukowane w formie graficznej przysyłanej przez Zamawiającego lub opracowanej przez redakcję (gratis). Ceny dla szeregu ramek o standardowych wymiarach są podane niżej w tabeli.

2. Reklamy w międzynarodowych wydaniach Elektora - redakcja EE przyjmuje również ogłoszenia do publikacji w międzynarodowych wydaniach Elektora. Przykładowe ceny za 1 stronę ogłoszenia w poszczególnych wersjach językowych:

- angielska - 767 funtów
- niemiecka - 4.980 DM
- francuska - 7.000 FF.

3. Wrzutki do Elektora Elektronika - warunki do uzgodnienia

Powierzchnia	Format szer. x wys. [mm]	Strona cz.b. cena w zł. (bez VAT)
1/24 strony	56 x 30	82.00
1/12 strony	56 x 64 116 x 30	150.00
1/8 strony	176 x 30 86 x 64	216.00
1/6 strony	56 x 132	275.00
1/4 strony	86 x 132 41 x 260	370.00
1/3 strony	56 x 260	520.00
1/2 strony	176 x 132	670.00
cała strona	176 x 268	1.120.00

II i III strona okładki (kolor) 2.000,-

1/2 II i III strony okładki (kolor) 1.200,-

1/4 II i III strony okładki (kolor) 800,-

IV strona okładki (kolor) 3.000,-

Rabat dla powtórzeń:

4...6 razy 10%

7...11 razy 20%

12 i więcej razy 30%

Dział Obsługi Czytelników

Jak kupować kity, płytki i podzespoły do projektów publikowanych w EE?

Redakcja EE proponuje Czytelnikom trzy źródła zaopatrzenia:

1. Sieć obsługi Czytelników Elektora, której siedziba znajduje się w Holandii. Z tej sieci sprowadzamy:
 - ✓ płytki drukowane (do niektórych projektów oferujemy również płytki produkcji krajowej - ok. 3-krotnie tańsze),
 - ✓ zaprogramowane EPROM-y, mikrosterowniki, PAL-e i GAL-e,
 - ✓ programy na dyskietkach.

Szczegółowa oferta na te artykuły znajduje się na str. 62 i 63. Czas realizacji zamówień - 2...6 tygodni.

2. Inne podzespoły - oferta ogólna AVT publikowana w Elektronice Praktycznej oraz oferty wielu innych dystrybutorów podzespołów ogłaszających się na łamach Elektora Elektronika i Elektroniki Praktycznej.

Oferujemy również **płytki wyprodukowane w kraju** z zachowaniem standardów technologicznych zgodnych ze stosowanymi w oryginalnych płytkach holenderskich, ale wielokrotnie tańsze od importowanych. Płytki te mają oznaczenia cyfrowe identyczne z oryginalnymi, lecz poprzedzone literą P. **Ceny bez podatku VAT.**

Tytuł artykułu

Kod

Cena w zł

Tytuł artykułu

Kod

Cena w zł

Płytki drukowane

(litera "C" oznacza, że płytkę można nabyć wyłącznie z programem na dyskietce lub w EPROMie)

Wielofunkcyjny częstotliwościomierz 1,2GHz	EE 1/93	P-920095-C	22,50
Karta opo-przekaznikowa IFC	EE 1/93	P-930004	12,-
Karta przetwornika obrazu TV do PC	EE 1/93	P-930007-C	35,-
Odbiornik VHF/UHF	EE 1/93	P-926001	26,-
Trojdrożny aktywny system głośnikowy	EE 1/93	930016	215,-
Zegar MAXI-MICRO	EE 1/93	930020	155,-
Wielomierzomierz dźwiękowy (czujnik)	EE 1/93	934031	45,-
Wielomierzomierz dźwiękowy (zasilacz)	EE 1/93	934032	40,-
Generator sygnału FM stereo	EE 2/93	920155	230,-
Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF	EE 2/93	P-926001-2	16,-
Lutowica do SMD	EE 2/93	930065	95,-
Multimetr o rozmyśle logice - 1	EE 2/93	920049-2	200,-
Miernik amperogodzin	EE 2/93	930068	140,-
Sterowanie zapisu głosem	EE 3/93	934039	60,-
Wzmocniacz mocy z filtrem pasmowym mowy	EE 3/93	930071	67,50
Precyzyjny zegar do komputera (płytką z dyskietką 1871)	EE 3/93	930058-C	122,50
Multimetr o rozmyśle logice - 2 (płytką z dyskietką 1721)	EE 3/93	920049-C	237,50
Konwerter na niższy zakres pasma VHF	EE 3/93	926087	155,-
Zasilacz-tester	EE 3/93	P-920075	29,-
		P-930033	
Wzmocniacz średniej mocy na HexFETach	EE 1/94	930102	127,50
Przetwornik sygnałów wizyjnych (SCART)	EE 1/94	930122	142,50
Mikser stereo	EE 1/94	P-UPBS-1	5,-
Wyciskacz mocy IFC	EE 1/94	930091	62,50
Przetwornik modułów ROM do Atari ST	EE 1/94	930005	299,-
Tester IFC (płytką + GAL 5341)	EE 2/94	930128-C	360,-
Hygrometr cyfrowy	EE 2/94	P-930104-C	40,-
Mini-przedwzmacniacz	EE 2/94	930106	290,-
Ladownica ogniw NiCd z mikrokontrolerem	EE 2/94	P-920162-C	36,-
Wskaznik widma sygnału	EE 2/94	920151	130,-
Woltomierz wartości skutecznej m.cz	EE 3/94	930108	122,50
Alfanumeryczny wyświetlacz IC (płytką z dyskietką 1851)	EE 3/94	930044-C	142,50
Tester MOSFETów mocy	EE 3/94	930107	325,-
UART sterowany mikrosterownikiem	EE 3/94	930073	47,50
Eliminator prośb o kopii (płytką + GAL)	EE 4/94	930098-C	463,-
Wzmocniacz harmonicznych RS232-Centronics - konwerter	EE 4/94	930025	135,-
Sampler do Amig	EE 4/94	930134	140,-
Jednocyfrowy komputer 80C55	EE 4/94	P-920074	7,-
Konwerter 950 - 1750MHz	EE 4/94	P-924046	16,-
Automatyczny częstotliwościomierz cyfrowy	EE 4/94	P-UPBS1	6,-
Linowy miernik temperatury	EE 4/94	930034	125,-
		P-920150	8,-
Programator PIC (płytką + software 7161)	EE 5/94	940048-C	660,-
U2400B - ładownica akumulatorów NiCd	EE 5/94	P-920098	11,-
Sygnalizacja sieci - cz. 1 odbiornik	EE 5/94	940021	102,-
Zegar MINI-MICRO	EE 5/94	930055	75,-
Wzmocniacz słuchawkowy	EE 6/94	P-940016	16,-
Inteligentny kasownik pamięci EPROM	EE 6/94	P-940058-1	9,50
Sygnalizacja sieci energetycznej, cz. 2 - nadajnik (płytką + dyskietką 1811 + EPROM 6371)	EE 6/94	940021-2C	332,-
Tuner TV VHF/UHF (płytki 1 - 2 - uC87C51)	EE 6/94	930064-C	571,-

Lampa stroboskopowa	EE 6/94	P-940022	16,50
Monitor kanałów MIDI	EE 6/94	P-930059	11,-
Schemiady do oświetlenia halogenowego	EE 6/94	P-940034	4,50
Wzmocniacz mocy High-Emp 100W			
- płytką układu pomocniczego	EE 7/94	930038	82,50
- płytką główną wzmocniacza	EE 7/94	920135-1	187,-
- płytką układu zabezpieczającego	EE 7/94	920135-2	76,-
Płytką rozszerzenia do 80C55	EE 7/94	940025-1	197,-
Sprzęg małej mocy TTL-RS232	EE 7/94	P-920127	3,-
Układ sterujący dostępem do wspólnej drukarki	EE 7/94	P-920011	14,-
Cyfrowa skala częstotliwości do odbiorników KF	EE 7/94	P-920161	16,-
Karta z procesorem 68HC11	EE 8/94	930123	77,-
Tani miernik pojemności	EE 8/94	P-UPBS-1	6,-
Optyczny sygnalizator dzwonka	EE 8/94	P-944060-1	5,-
Adapter pamięci 1MB SIMM	EE 8/94	944094-1	155,-
Koncówka mocy audio	EE 8/94	P-944075-1	12,-
Monokarta 80C451	EE 8/94	944069-1	150,-
Miernik zużycia paliwa do silników z wtryskiem	EE 8/94	940045	60,-
Emulator pamięci EPROM	EE 9/94	P-910082	18,-
Zegar cyfrowy	EE 9/94	P-886100	7,-
Wzmocniacz do gitar (3 płytki)	EE 10/94	P-UPBS-1	18,-
Pedał ekspresji MIDI	EE 10/94	P-940019-C	90,-
Odpadniesz wody	EE 10/94	P-944011-1	5,-
Interfejs Centronics - I/O	EE 10/94	P-944067-1	15,-
Eksperymentalna płytką PIC	EE 10/94	P-944105-1	29,-
Miernik pojemności	EE 11/94	P-900012	9,50
Stabilny przetwornik napięcia	EE 11/94	P-940079-1	2,50
Kieszonkowy falomierz	EE 11/94	P-886071	2,50
Miniaturowy częstotliwościomierz	EE 12/94	940051-1	90,-
Ladownica akumulatorów samochodowych	EE 12/94	940083	72,50
Samochodowy wzmacniacz audio (cz. 1)	EE 12/94	940078-1	140,-
Monitor mini telewizyjnych (PCB + PIC)	EE 12/94	940065-C	263,-
Krzemowy dysk (PCB + EPROM)	EE 1/95	940085-C	475,-
Tester protów zdalnego sterowania	EE 1/95	940084-1	65,-
Przełączany zasilacz napięcia zmiennego	EE 1/95	934004	65,-
Zintegrowany wzmacniacz audio	EE 1/95	936062-1	85,-
		936062-2	282,50
Obrotomierz	EE 1/95	940045-1	60,-
		940068-1	55,-
Nadajnik kodu RC5 (PCB + dyskietka)	EE 1/95	944106-C	130,-
Przetwornik napięcia 1...>3 razy (płytką + GAL + EPROM)	EE 2/95	940077-C	525,-
Samochodowy wzmacniacz audio, cz. 3	EE 2/95	940078-2	300,-
Zasilacz odporny na zakłócenia w.c.z.	EE 2/95	940054-1	90,-
Kit wprowadzający do isp (płytką + oprogramowanie)	EE 2/95	940093-C	215,-
Multiplexer MIDI	EE 2/95	930101	150,-
Karta diagnostyczna POST (płytką + GAL1 + GAL2)	EE 2/95	950009-C	292,50
Mini-przetwornik C/A audio	EE 3/95	940099-1	147,50
Schemiady sterowania podświetleniem	EE 3/95	940109	37,50
Generator efektów świetlnych	EE 3/95	940100	65,-
Uruchamianie systemów z 8031/8051 (płytką + dyskietką)	EE 3/95	940117-C	150,-
Procesor Sunzund	EE 4/95	950012-1	187,50
Samochodowy wzmacniacz audio o mocy 30W	EE 4/95	950024	95,-
Automatyczny limier do oświetlenia	EE 4/95	940098-1	107,50
X89C64-EEPROM, który sam się programuje	EE 4/95	940118-1	82,50

Dział Obsługi Czytelników

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
Regulator szybkości silników indukcyjnych	EE4/95 940095-1	75,-
Generator funkcyjny na procesorze DSP (płyta + dyskietka + EPROM)	EE5/95 950014-C	490,-
Przełącznik sterowany telefonicznie (płyta + PIC)	EE5/95 950010-C	220,-
Analizator MIDI (płyta + EPROM)	EE5/95 940020-C	343,-
Tester jakości ogniw NiCd (płyta + ST62T15)	EE5/95 950051-C	250,-
Programowany generator przebiegów sinusoidalnych (płyta + dyskietka)	EE5/95 950004-C	195,-
Sterownik silników krokowych (płyta + zapr. 8751 + dyskietka)	EE6/95 950038-C	499,-
Generator funkcyjny	EE6/95 950044-1	110,-
Przetwornica napięcia 12VDC/240VAC (płyta sterowania)	EE6/95 920039-1	110,-
Płyta stopnia mocy	EE6/95 920039-2	65,-
Prosty zasilacz	EE6/95 924024	50,-
Programator kontrolerów 87/89C51 serii Flash (płyta + zaprogramowany EPROM)	EE7/95 950003-C	265,-
Wzmocniacz dystrybucyjny VGA	EE7/95 950017-1	100,-
Scrambler audio	EE7/95 910105	103,50
Ogranicznik strat mocy	EE7/95 910071	44,-
Generator funkcji	EE8/95 950068-1	295,-
Centronics-booster	EE8/95 910133	59,-
Elektroniczna klepsydra (płyta + 87C751)	EE8/95 950052-C	262,50
Cyfrowy miernik tazy (3 tryb)	EE9/95 910045-1/2/3	260,-
Układ zmiany programu MIDI	EE9/95 900138	67,50
Uniwersalny interfejs I/O do IBM PC	EE9/95 910046	108,-
Karta z przekształtnikiem do uniwersalnego interfejsu I/O	EE9/95 910038	130,-
Automatyczny regulator ciśnienia	EE9/95 P-950050	3,50
Automatyczne sterowanie żaluzjami	EE9/95 P-950035-1	90,-
Zabezpieczenie klucza hardware'owego	EE10/95 950069-1	127,50
Nowy wariant wzmacniacza z tranzystorami HexFET (płyta wzmacniacza)	EE10/95 930102	405,-
Eliminator blokady kopii raz jeszcze (PCB + MACH)	EE10/95 9500084-C	52,50
Miernik rezonansu - DIP-Meter	EE10/95 950095-1	50,-
Wzmacniacz słuchawkowy	EE10/95 950064-1	107,50
Ogranicznik szumów FM	EE11/95 950089-1	547,50
Sterownik PIP (PCB + 87C51)	EE11/95 950078-C	122,50
Aktywny mini subwoofer	EE11/95 936047	54,50
Watomierz - płyta miernika	EE11/95 910011-1	41,-
LED dla biegacza	EE11/95 950112-1	70,-
Prekaskier podstawy czasu do oscyloskopu	EE12/95 950115-1	277,50
Komputer "Matchbox" (płyta + 87C51 + instr.)	EE12/95 950011-C	457,50
Wzmacniacz mocy PA300C	EE12/95 P-950092	16,-
Inteligentny tester tranzystorów (płyta + PIC16C71)	EE1/96 950114-C	442,50
Prosty generator w.cz.	EE1/96 950023-1	75,-
Micro-PLC - (płyta + 87C750/51 + dyskietka)	EE1/96 950093-C	445,-
Wzmacniacz do gry na gitarze	EE2/96 P-950016	11,-
Copyleft-inwerter (PCB + PIC16C71)	EE2/96 950104-C	440,-
Przetwornik SECAM/PAL	EE2/96 950078-2	290,-
Samochodzik - robot	EE2/96 936069	50,-
Tester modułów SIMM (płyta + EPROM)	EE3/96 960039-C	282,50
Urządzenie ostrzegające przed oblodzeniem szosy interfejs I/O współpracujący z portem równoległym (płyta + dyskietka)	EE4/96 P-960029	3,50
Wysokoprężowy tester n.z.	EE4/96 950063-C	202,50
Transwerter na pasmo fm	EE4/96 P-900078	5,-
Szykła ładowarka akumulatorów NiCd (płyta + ST62T20)	EE4/96 910010	114,50
Elektryczny wskaźnik występowania	EE4/96 950076-C	227,50
Tester podzespołów biernych	EE4/96 950124-1	80,-
Dekoder RDS sterowany przez układ PIC (PCB + PIC)	EE5/96 960032-1	137,50
Cyfrowy wskaźnik poziomu audio (płyta + EPROM)	EE5/96 960050-C	275,-
Przedwzmacniacz z equalizerem I/O	EE6/96 950098-C	360,-
Odbiornik FM w technice SMD	EE6/96 930003	32,-
Czynnik suszy	EE6/96 936049	50,-
64-kanalowy analizator (płyta + dysk + IC4 + IC5) (płyta rozszerzenia (3 na jedną))	EE6/96 P-950118	2,-
Audio-watomierz	EE7/96 960033-C	697,50
Supersady w dźwięku Surround	EE7/96 930016	170,-
Urządzenie do ładowania akumulatorów	EE7/96 930016	102,50
Interfejs Centronics (PCB + dysk)	EE7/96 P-960049	10,-
Inteligentny zegar szachowy (PCB + 87C51)	EE7/96 P-950120	8,-
Programator/emulator pamięci EPROM (PCB + dysk)	EE7/96 960052-C	162,50
Układ przełączający klawiatury komputera PC	EE7/96 950097-C	417,50
Przedwzmacniacz TV amatorskiej 23cm	EE8/96 960077-C	330,-
Miernik tężni	EE8/96 950126-1	70,-
Urządzenie ostrzegające wiatmowacy	EE8/96 960072-1	75,-
Elektroniczny tester	EE8/96 P-960005	5,-
Monitor napięcia sieciowego	EE8/96 P-960022	3,-
Iluminacja domowa	EE8/96 P-960035	3,-
Układ regulacji ładowania z baterii słoneczne	EE9/96 950123	82,50
Szerokopasmowy (50MHz) miernik dBm	EE9/96 930096	165,-
Cyfrowy termometr max-min (PCB + ST62T10)	EE10/96 960010-C	277,50
Cyfrowy kompas	EE10/96 960085-1	75,-
Zdalny wyzwalacz	EE10/96 960063-1	20,-

Dyskietki

Karta przetwornika obrazu TV do PC	EE1/93 1831	145,-
Karta oplo-ozekaznikowa I/O	EE1/93 1821	75,-
Precyzyjny zegar do komputera	EE3/93 1871	85,-
Multimetr o rozdzielczości	EE3/93 1721	77,50
Alfanumeryczny wyświetlacz PC	EE3/94 1951	85,-
Jednopłytkowy komputer 80C535	EE4/94	
Kurs assemblera 8051/8032 - wersja IBM	1661	75,-
Kurs assemblera 8051/8032 - wersja Atari	1681	75,-
Kurs assemblera 80C535	EE5/94 1811	75,-

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
Sygnalizacja siecią energetyczną	EE6/94 1911	95,-
Płyta rozszerzenia do 80C535	EE7/94 1941	95,-
Emulator pamięci EPROM	EE9/94 129	66,-
Kurs programowania mikrokontrolerów PIC	EE11/94 946196-1	90,-
Nadajnik - kodu RCS	EE1/95 346199-1	90,-
Kierowca/obrotowy 90150	EE2/95 346204-1	90,-
Uruchamianie systemów z 8031/8051	EE3/95 946099-1	115,-
Generator funkcyjny na procesorze DSP dyskietka	EE5/95 356001-1	185,-
Podręcznik do programu Windows	950014-1	75,-
Programowany generator przebiegów sinusoidalnych	EE5/95 956005-1	122,-
Sterownik silników krokowych	EE6/95 956004-2	37,50
Komputer "Matchbox" - dyskietka kursowa (DOS)	EE12/95 956009-1	107,50
Mini-PLC - 87C750/51 - wersja Atari	EE1/96 956016-1	100,-
Interfejs I/O współpracujący z portem równoległym	EE4/96 946202-1	122,50
Karta dźwiękowa do komputera PC jako analizator m.cz.	EE5/96 956001-1	260,-
Przedwzmacniacz z equalizerem I/O	EE6/96 1862	112,-
64-kanalowy analizator (MSDOS)	EE7/96 956017-1	70,-
Interfejs Centronics (Windows)	EE7/96 956008-1	60,-
Programator/emulator pamięci EPROM	EE8/96 956017-1	160,-
EPROMy, mikrosterowniki, PALe, GALE		
Wielofunkcyjny częstotnościomierz 1,2GHz (1x27C266)	EE1/93 6341	115,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar z budzikiem)	EE1/93 7071	115,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar diemniowy)	EE1/93 7091	115,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar kuchenny)	EE1/93 7101	115,-
Hygrometr cyfrowy (1x2764)	EE2/94 6301	145,-
Mikrosterownik 535 z emulatorem EPROM (1xPAL + 1xGAL)	EE2/94 6311	260,-
Ładowarka ogniw NiCd z mikrokontrolerem (1xST62T15)	EE2/94 7071	100,-
Tester IC 1xIC4671	EE2/94 6341	302,-
Dekoder systemu ładowania RDS (1x27C64)	EE3/94 6331	145,-
4-krotny przetwornik G/A dla komputerów PC (1xGAL)	EE3/94 6251	107,50
UART sterowany mikrosterownikiem (1xST62T10)	EE3/94 6251	170,-
Eliminator blokady kopii (1xGAL16V8 + 1xMACH110)	EE4/94 6321	425,-
Jednopłytkowy komputer 80C535	EE4/94	
Monitor EMON51 + kurs assemblera - wersja IBM PC (1x27256 + dyskietka 1661)	6091	200,-
Monitor EMON51 + kurs assemblera - wersja Atari (1x27256 + dyskietka 1681)	6091	200,-
Programator PIC (1xPIC17C42 + dyskietka)	EE5/94 7161	525,-
Kurs assemblera 80C535	EE5/94 7171	170,-
ROM EMON52 - wersja IBM PC	EE5/94 7111	115,-
Zegar MINI-MICRO - 1x27C64	EE5/94 7121	115,-
Zegar MINI-MICRO - zegar diemniowy	EE5/94 7131	115,-
Zegar MINI-MICRO - minutnik kuchenny	EE5/94 7131	115,-
Sygnalizacja siecią energetyczną, cz. 2 - nadajnik (1x27C64)	EE6/94 6371	130,-
Tuner TV VHF/UHF (1x87C51)	EE6/94 7141	255,-
Dużo do drukarki 1...4MB (1x27C64)	EE10/94 8041	150,-
Pedal ekspresji MIDI (1x27C64)	EE10/94 946635	135,-
Monitor linii telewizyjnych (1xPIC16C54)	EE12/94 946443-1	91,-
Kierowca/obrotowy (1x27C64)	EE1/95 946641-1	208,-
Przetwornik napięcia 1...3 razy	EE2/95 946640-1	120,-
Karta diagnostyczna POST	EE2/95 946640-2	165,-
	EE2/95 946640-3	110,-
	946640-4	130,-
Generator funkcyjny na procesorze DSP (EPROM 27C512)		
Przełącznik sterowany telefonicznie (PIC16C54)	EE5/95 946642-1	175,-
Analizator MIDI (EPROM)	EE5/95 956507-1	165,-
Tester jakości ogniw NiCd (ST62T15)	EE5/95 956506-1	180,-
Programator kontrolerów 87/89C51 serii Flash	EE7/95 956544-1	145,-
Elektroniczna klepsydra (87C751)	EE8/95 946647	127,50
Układ zmiany programu MIDI	EE9/95 5961	153,-
Zabezpieczenie klucza hardware'owego GAL 20V8 (IC2)	EE10/95 956511-1	100,-
GAL 20V8 (IC3)	EE10/95 956512-1	117,50
Eliminator blokady kopii raz jeszcze (MACH)	EE10/95 956504-1	365,-
Sterownik PIP, cz. 561 (87C51)	EE11/95 956505-1	100,-
Komputer "Matchbox", część 1 (zapogr. 87C51)	EE12/95 956508-1	322,50
Inteligentny tester tranzystorów (PIC16C71)	EE1/96 956502-1	355,-
Micro-PLC (87C750/51)	EE1/96 956514-1	245,-
Copyleft-inwerter (PIC16C71)	EE2/96 956513-1	352,50
Tester modułów SIMM (27128)	EE3/96 966503-1	102,50
Szykła ładowarka akumulatorów NiCd (ST62T20)	EE4/96 956504-1	147,50
Dekoder RDS sterowany przez układ PIC (PIC 16C84)	EE5/96 966505-1	227,50
Cyfrowy wskaźnik poziomu audio (27C512)	EE6/96 946648-1	175,-
64-kanalowy analizator szumów szeregach IC4 - ispl.SI1016	EE7/96 956516-1	275,-
IC5 - ispl.SI1016	956516-2	275,-
IC20.30.40 - ispl.SI1016	956506-2	275,-
Inteligentny zegar szachowy (87C51)	EE7/96 946645-1	307,50
Cyfrowy termometr max-min ST62T10 (IC1)	EE10/96 956515-1	195,-

ELEKTRONIKA PRAKTYCZNA

Elektronika Praktyczna jest nawiązaniem do popularnego (ponad 100 000 czytelników miesięcznie) dla elektroników i interesujących się projektowaniem układów i urządzeń elektronicznych i zarówno dla hobbystów, jak i dla profesjonalistów. Podstawowe dane techniczne:

- Projekty AVT czyli projekty konstrukcyjne w układach AVT do których są potrzebne układy i komponenty do samodzielnego montażu
- Miniprojekty czyli układy bardzo łatwych do wykonania
- Projekty zagraniczne z anglikańskimi i francuskimi opisami
- Projekty Czytelników
- Podzespoły i komponenty
- Sprzęt
- Elektronika, Przemysł, Rynek i inne poświęcone elektronice przemysłowej

Cena w kiosku 4 zł 50 gr

ELEKTRONIKA dla wszystkich

Miesięcznik dla początkujących i doświadczonych elektroników w każdym wieku.

W niniejszym zadaniem EdW jest dostarczenie w możliwie przystępny sposób (zatem nie w zbyt wysokim cenach) wiedzy i informacji o elektronice. Ważną częścią pisma stanowią artykuły z dziedziny elektroniki, a także informacje o ostatniej nowości. W niniejszym numerze przedstawiony jest także do kilku układów do samodzielnego montażu. Pismo w języku polskim i angielskim, przedstawiające projekty i schematy, które mogą być wykorzystane w praktyce. W niniejszym numerze przedstawiony jest także do kilku układów do samodzielnego montażu. Pismo w języku polskim i angielskim, przedstawiające projekty i schematy, które mogą być wykorzystane w praktyce.

EdW ma 80 kolorowych stron i bardzo staranną szatę graficzną. Cena w kiosku 3 zł 90 gr

AUDIO

Audio to ilustrowany miesięcznik dla miłośników sortetu audio i melomaniów. Wydawany w współpracy z najstarszym w dziedzinie pismami elektronicznymi, czyli z miesięcznikami "STEREO", "PLAK" i "AUDIO". Miesięcznik Audio przedstawia teksty i zdjęcia z koncertów, przegląd rynku Hi-Fi, porady eksperta, recenzje płyt i w innych dziedzinach.

Pismo ma wyjątkowo wysoką jakość. Poziom egzemplarz Audio jest najwyższej próby. Na znakomity kolorowy efektystyczny druk i starannie wykończony papier. Cena w kiosku 4 zł 50 gr

ESTRADA i STUDIO wokół muzyki

Miesięcznik Estrada i Studio jest adresowany do każdego kłomka, który ma bezpośredni kontakt z muzyką. Jest to miesięcznik dla miłośników muzyki, którzy chcą wiedzieć o wszystkim, co dzieje się w świecie muzyki. W niniejszym numerze przedstawiony jest także do kilku układów do samodzielnego montażu.

W niniejszym numerze przedstawiony jest także do kilku układów do samodzielnego montażu. Pismo w języku polskim i angielskim, przedstawiające projekty i schematy, które mogą być wykorzystane w praktyce.

Software NARZĘDZIA PROGRAMY SIECI

Software to pierwszy i jedyny miesięcznik dla programistów i redaktorów. Jest to najstarsze pismo dla programistów na świecie. Długość: 100 stron (USA). Bardzo bogata oferta profesjonalnych programów i narzędzi. Artykuły poświęcone programowaniu i testowaniu. Tłumaczenia programów i narzędzi. OS z MS-DOS i Windows. Narzędzia CASE i narzędzia techniczne. Trendy w programowaniu na świecie. Sztuczna inteligencja i sztuczne programowanie genetyczne. Inżynieria programowania mikrokontrolerów. Do wszystkich artykułów dostępne pełne kody źródłowe i wykresy, kompletne biblioteki i narzędzia. Cena w kiosku 4 zł 40 gr

Cena w kiosku 4 zł 40 gr

ELEKTRONIK ELEKTOR MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

Elektronik jest pierwszym i jedynym miesięcznikiem dla elektroników i redaktorów. Jest to najstarsze pismo dla elektroników na świecie. Długość: 100 stron (USA). Bardzo bogata oferta profesjonalnych programów i narzędzi. Artykuły poświęcone programowaniu i testowaniu. Tłumaczenia programów i narzędzi. OS z MS-DOS i Windows. Narzędzia CASE i narzędzia techniczne. Trendy w programowaniu na świecie. Sztuczna inteligencja i sztuczne programowanie genetyczne. Inżynieria programowania mikrokontrolerów. Do wszystkich artykułów dostępne pełne kody źródłowe i wykresy, kompletne biblioteki i narzędzia. Cena w kiosku 4 zł 40 gr

Cena w kiosku 4 zł 40 gr

młody technik

Młody Technik jest pierwszym i jedynym miesięcznikiem dla młodych inżynierów. Jest to najstarsze pismo dla młodych inżynierów na świecie. Długość: 100 stron (USA). Bardzo bogata oferta profesjonalnych programów i narzędzi. Artykuły poświęcone programowaniu i testowaniu. Tłumaczenia programów i narzędzi. OS z MS-DOS i Windows. Narzędzia CASE i narzędzia techniczne. Trendy w programowaniu na świecie. Sztuczna inteligencja i sztuczne programowanie genetyczne. Inżynieria programowania mikrokontrolerów. Do wszystkich artykułów dostępne pełne kody źródłowe i wykresy, kompletne biblioteki i narzędzia. Cena w kiosku 4 zł 40 gr

Cena w kiosku 4 zł 40 gr

Świat radio

Świat Radio jest pierwszym i jedynym miesięcznikiem dla miłośników radio. Jest to najstarsze pismo dla miłośników radio na świecie. Długość: 100 stron (USA). Bardzo bogata oferta profesjonalnych programów i narzędzi. Artykuły poświęcone programowaniu i testowaniu. Tłumaczenia programów i narzędzi. OS z MS-DOS i Windows. Narzędzia CASE i narzędzia techniczne. Trendy w programowaniu na świecie. Sztuczna inteligencja i sztuczne programowanie genetyczne. Inżynieria programowania mikrokontrolerów. Do wszystkich artykułów dostępne pełne kody źródłowe i wykresy, kompletne biblioteki i narzędzia. Cena w kiosku 4 zł 40 gr

Cena w kiosku 4 zł 40 gr

UKŁADY SCALONE KATALOG AKTUALNOŚCI
Serwis internetowy i drukowany. Długość: 100 stron (USA). Bardzo bogata oferta profesjonalnych programów i narzędzi. Artykuły poświęcone programowaniu i testowaniu. Tłumaczenia programów i narzędzi. OS z MS-DOS i Windows. Narzędzia CASE i narzędzia techniczne. Trendy w programowaniu na świecie. Sztuczna inteligencja i sztuczne programowanie genetyczne. Inżynieria programowania mikrokontrolerów. Do wszystkich artykułów dostępne pełne kody źródłowe i wykresy, kompletne biblioteki i narzędzia. Cena w kiosku 4 zł 40 gr

PRENUMERATA - zasady na odwrocie!

Odcinek dla wpłacającego	Odcinek dla posiadacza rachunku	Odcinek dla banku	Odcinek dla poczty
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20
21	21	21	21
22	22	22	22
23	23	23	23
24	24	24	24
25	25	25	25
26	26	26	26
27	27	27	27
28	28	28	28
29	29	29	29
30	30	30	30
31	31	31	31
32	32	32	32
33	33	33	33
34	34	34	34
35	35	35	35
36	36	36	36
37	37	37	37
38	38	38	38
39	39	39	39
40	40	40	40
41	41	41	41
42	42	42	42
43	43	43	43
44	44	44	44
45	45	45	45
46	46	46	46
47	47	47	47
48	48	48	48
49	49	49	49
50	50	50	50
51	51	51	51
52	52	52	52
53	53	53	53
54	54	54	54
55	55	55	55
56	56	56	56
57	57	57	57
58	58	58	58
59	59	59	59
60	60	60	60
61	61	61	61
62	62	62	62
63	63	63	63
64	64	64	64
65	65	65	65
66	66	66	66
67	67	67	67
68	68	68	68
69	69	69	69
70	70	70	70
71	71	71	71
72	72	72	72
73	73	73	73
74	74	74	74
75	75	75	75
76	76	76	76
77	77	77	77
78	78	78	78
79	79	79	79
80	80	80	80
81	81	81	81
82	82	82	82
83	83	83	83
84	84	84	84
85	85	85	85
86	86	86	86
87	87	87	87
88	88	88	88
89	89	89	89
90	90	90	90
91	91	91	91
92	92	92	92
93	93	93	93
94	94	94	94
95	95	95	95
96	96	96	96
97	97	97	97
98	98	98	98
99	99	99	99
100	100	100	100

Nazwa banku
Nr i kw
Data wnik
Pozostałe
wzrost

Nazwa banku
Nr i kw
Data wnik
Pozostałe
wzrost

Nazwa banku
Nr i kw
Data wnik
Pozostałe
wzrost

Nazwa banku
Nr i kw
Data wnik
Pozostałe
wzrost

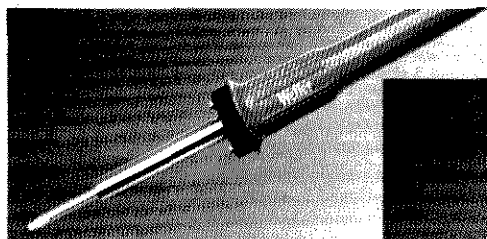
- Europa - 3 DM za 1 egz.
- Ameryka Pn. Pd. Afryka, Azja - 8 DM za 1 egz
- Australia - 14 DM za 1 egz.

AVT

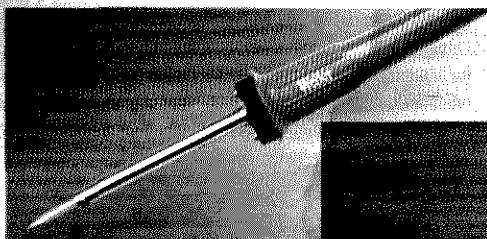
OFERUJE:

Weller®

LUTOWNICE

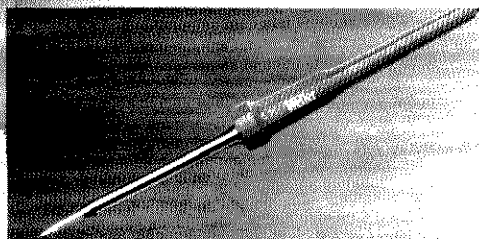


▲ SPI-27C 230V 92,90zł
Subminiatura lutowica o mocy 25W, temp. grota 410°C



▲ SPI-16C 230V ... 99,90zł
Subminiatura lutowica o mocy 15W temp. grota 360°C

Groty proste/zgięte
do serii SPI 14,90zł



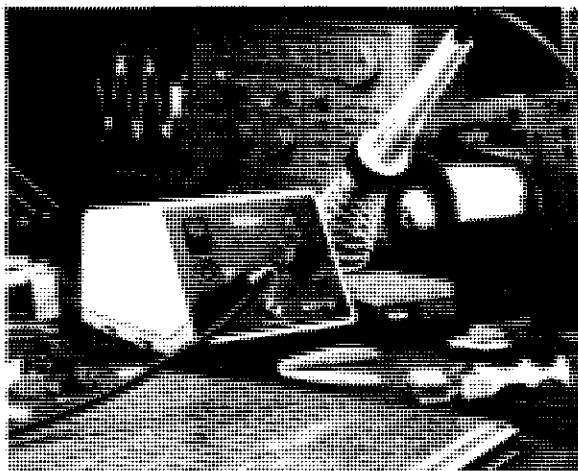
▲ SPI-15 24V 89,90zł

STACJE LUTOWNICZE



WECP-20 619,90zł
Lutownica 50W, transformator 24V, regulacja temperatury do 450°C, podstawka.

◀ WTCP-S 464,90zł
Lutownica TCP-S, transformator 24V, podstawka KH-2.



LERT-24 79,90zł ▲
Lutownica 60W, zasilana napięciem 24V. Wbudowany elektroniczny regulator temperatury. Zakres regulacji: 100°C...400°C.

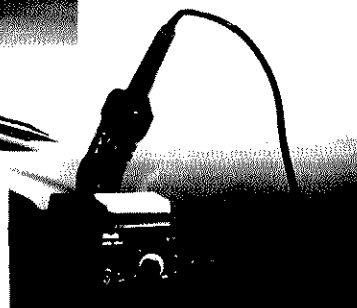
LUTOWNICE

Elwik

STACJE LUTOWNICZE



▲ L-24-14 24V/14W
L-24-18 24V/18W
Lutownice o mocy 14 lub 18 W, bez regulacji temperatury, zasilane napięciem 24V. Temperatura grota: ok. 370°C.



▲ SEC-220-0 294,90zł
Stacja lutownicza o mocy 60W Zakres regulacji: 100°C...400°C Cyfrowy odczyt temperatury grota.

W ofercie handlowej
znajdują się także:

- odsysacze do lutowia z grzałką 49,90 zł
- tygielki elektryczne T-24 47,00 zł
- groty do lutowic ELWIK 5,60 zł

Dostępne w sprzedaży wysyłkowej oraz w sklepach firmowych AVT

podane ceny nie zawierają podatku VAT (22%)

ESTRADA STUDIO

Nagłosnienie i oświetlenie

Muzyka i komputery

ES Home Recording

ES Technika sceniczna i studyjna

ES Najlepsze testy

ES Koncerty i wykonawcy

ES Sprzęt i instrumenty

ES Organizacja i pieniądze

ES To wszystko i dużo, dużo więcej...

Współpraca z pismem

KEYBOARD